



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**AFROUXAMENTO E FRATURA DO PARAFUSO QUE SUPORTA
A PRÓTESE SOBRE IMPLANTES**

Trabalho submetido por
Luís Manuel Linhol Costa
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**AFROUXAMENTO E FRATURA DO PARAFUSO QUE SUPORTA
A PRÓTESE SOBRE IMPLANTES**

Trabalho submetido por
Luís Manuel Linhol Costa
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Abecasis

Setembro de 2020

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Abecasis por me ter aceitado como seu orientando, pela dedicação, total disponibilidade e eficácia de resposta, fazendo-me sentir sempre apoiado durante a realização deste trabalho final, o meu mais sincero obrigado.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz pelos oito anos e dois cursos, sei que as suas portas nunca se fecharam para os seus alunos.

Aos meus pais, Dina e Jacinto e à minha irmã, Teresa, aos quais não é possível descrever o sentimento de gratidão por todo o apoio durante estes anos. Sem eles, não haveria a confiança e coragem necessárias para o fazer. Espero que o orgulho seja tanto quanto o que sinto por ser vosso filho e irmão.

Aos meus amigos, Carlos, David, João, Paulo, Pedro, Renato, Tiago Dias, Tiago Esteves, Tiago Ruben por me terem acompanhado nesta caminhada, e por terem estado presentes nos bons e maus momentos. Muito obrigado pela amizade pelo apoio e por me saberem como sou.

E a todos os outros que fazem parte deste grande grupo.

A todos os que conheci nestes cinco anos, a todas as novas amizades e às que foram cimentadas, por todas as dificuldades e trabalho exigidos ao longo destes anos. Sem elas não seria possível ultrapassar tais obstáculos.

À Clínica Open Smile, pela oportunidade de trabalho nos últimos três anos e possibilidade de aprendizagem durante os mesmos. Em especial ao Dr. António Silva, ao Dr. João Mestre e à Catarina Carreiras.

Por último e porque os últimos são sempre os primeiros, à minha namorada Margarida por todo o apoio e consideração. Por nunca me ter deixado ficar sem forças ou desanimar, e claro pela compreensão nos momentos em que a paciência não chegou para tudo. Muito Obrigado.

Resumo

A reabilitação oral com recurso a implantes é uma prática comum há vários anos, não só pela sua eficácia comprovada na substituição de dentes perdidos, como pela sua longa duração igualmente comprovada. No entanto, existem complicações que se podem verificar, podendo estas ser de origem biológica ou mecânica.

Dentro das complicações mecânicas, o afrouxamento do parafuso que suporta a prótese sobre o implante é umas das mais frequentes, podendo também levar à fratura do mesmo.

Vários são os fatores que podem desencadear o afrouxamento e fratura do parafuso. Deste modo, é de extrema importância para o clínico o conhecimento das causas, fatores e solução para tais complicações.

Na procura de respostas para estas complicações e suas soluções, e com o intuito de aumentar os conhecimentos, para melhorar as opções de escolha ao dispor dos clínicos, foi feita uma pesquisa bibliográfica, utilizando a plataforma Pub MED.

Palavras-chave: “Afrouxamento do parafuso”, “Fratura do parafuso”, Afrouxamento do pilar”, “Parafuso”.

Abstract

Oral rehabilitation using implants has been a common practice for several years, not only because of its proven effectiveness in replacing lost teeth, but also because of its long-proven duration. However, there are complications that can be seen, which may be of biological or mechanical origin. Among the mechanical complications, loosening the screw that supports the prosthesis on the implant is one of the most frequent complications, and can also lead to fracture.

There are several factors that can trigger the loosening and the fracture of the screw. Thus, it is extremely important for the clinician to know the causes, factors and solution for such complications.

In the search for answers to these complications and their implications, and in order to increase knowledge, to improve the options of choice available to clinicians, a bibliographic search was made, using the PubMed platform.

Keywords: “Loosening Screw”, “Screw fracture”, “Abutment loosening”, “Screw”.

Índice

Introdução.....	11
Desenvolvimento.....	13
1-Coroa sobre Implante e como é Suportada.....	13
2-Tipos de Conexão ao Implante.....	16
3-Técnicas de Impressão.....	19
4-Tipos de Parafuso de Suporte.....	23
5-Tipos de Pilar.....	26
6-Pilares Multi-Unit e Pilares Angulados.....	28
7-Coroas Unitárias.....	30
8-Prótese Parcial Fixa sobre Implantes.....	31
9-Prótese Total sobre Implantes.....	32
10-Fatores de Afrouxamento.....	33
10.1-Microinfiltração.....	33
10.2-Bruxismo.....	34
10.3-Cantiléveres.....	35
10.4-Torque.....	36
10.5-Oclusão.....	37
11-Fratura do Parafuso.....	38
12-Soluções.....	40
13-Protocolo de Resolução para fratura.....	42
Conclusão.....	49
Bibliografia.....	51

Índice de Figuras

Figura 1 - Sistemas de implantes testados - Adaptado de Katsuta et al. (2015).....	17
Figura 2 - Torque de remoção antes e depois de cargas cíclicas - Adaptado de Katsuta et al. (2015).....	17
Figura 3 - (a) Matriz de silicone para vazamento padronizado de modelos. (b) Moldeira Individual. (c) Impressão sem fêrula, técnica ao nível do pilar. (d) Impressão ferulizada ao nível dos pilares. Adaptado de Papaspyridakos (2015)	20
Figura 4 - Técnica de moldeira aberta e técnica de moldeira fechada - Adaptado do Manual da Nobel Biocare Pilar Multi-unit e Multi-Unit Plus.	22
Figura 5 - Parafusos de pilares com (a) duas espiras, (b) 4 espiras, e (c) seis espiras. - Adaptado de Zipprich et al. (2018).....	24
Figura 6 - Angulação da cabeça dos parafusos de (a) 30, (b) 90, e (c) 180 graus. - Adaptado de Zipprich et al. (2018).....	24
Figura 7 - Vista seccional do implante, pilar e conjuntos de parafuso em cada grupo. Adaptado de Shin et al. (2016)	26
Figura 8 - Desajuste De Prótese sobre implantes. - Adaptado de Buzayan et al. (2014)29	
Figura 9 - Reconexão de estrutura com parafuso cortado. - Adaptado de Yi et al. (2020)	39
Figura 10 - Árvore de decisão baseada no risco para remoção de parafusos fraturados. - Mizumoto et al. (2018)	43
Figura 11 - Relação direta entre risco de dano irreversível no implante e a técnica de remoção do parafuso. - Adaptado de Mizumoto (2018).....	44
Figura 12 - (A) Suporte de restaurações. (B) Suporte colocado sobre a cabeça do implante. - Adaptado de Chen et al. (2018).....	45
Figura 13 - (A) Implante com parafuso fraturado. (B) Cotonete colocado na cabeça do implante. (C) Fragmento de parafuso retirado. - Adaptado de Barbosa et al. (2014)	46
Figura 14 - (a) Parafuso Convencional. (b) Parafuso oco. - Adaptado de Sim et al. (2017)	47
Figura 15 -(a) Fratura de parafuso oco no implante. (b) Parafuso oco facilmente retirado com lima H-file. Adaptado de Sim et al. (2017)	48

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Comparação entre reabilitação aparafusada e reabilitação cimentada - Adaptado de Hamed et al. (2020).....	15
Tabela 2-Torque médio de remoção antes e depois de cargas obliquas e torque médio de remoção de acordo com o comprimento do parafuso. - Adaptado de Lee et al. (2018). 25	
Tabela 3 - Modo de falha em pilares de titânio e nos pilares de Zircônio de uma e duas peças. - Adaptado de Alqahtani et al. (2020)	28
Tabela 4 - Tempo de manutenção de torque para os diferentes protocolos. - Adaptado de Al-Otaibi et al. (2018)	41
Tabela 5 - Comparação das médias dos valores de torque e detorque. - Al-Otaibi et al. (2018)	41

Introdução

Desde o final do século XX, a introdução e desenvolvimento da tecnologia dos implantes dentários, iniciou uma nova era da prótese, que não só melhorou significativamente os resultados funcionais da restauração definitiva, como a qualidade de vida dos pacientes (Huang & Wang, 2019).

Nos dias de hoje, a substituição de dentes ausentes por implantes é um dos tratamentos de eleição por parte da maioria dos clínicos, devido ao sucesso a longo prazo que tem sido bem documentado, com uma taxa de 94,5% após cinco anos e de 89,4% após dez anos. (Alonso-Pérez, Bartolomé, Ferreira, Salido & Pradíes, 2018)

As próteses retidas por implantes tornaram-se uma opção de tratamento clinicamente benéfica e previsível para a substituição de um ou mais dentes ausentes (Hotinski & Dudley, 2019).

No entanto, apesar das elevadas taxas de sucesso deste tratamento, várias complicações foram descritas (Alonso-Péres et al., 2018), sendo que estas podem ser biológicas, mecânicas e estéticas (Hotinski & Dudley, 2019).

O insucesso de um implante pode ocorrer devido a uma incorreta higiene oral, qualidade óssea insatisfatória, comprometimento por parte do estado médico geral do paciente e fatores biomecânicos (Sammour, El-Sheikh & El-Gendy, 2019).

No que diz respeito às complicações mecânicas, o afrouxamento do parafuso do pilar é uma das que ocorre com maior frequência, com incidência relatada desde 2% a 45%, sendo uma consideração significativa nas coroas retidas pelo implante (Hotinski *et al.*, 2019).

Os princípios de mecânica dos parafusos envolvem a aplicação de uma força de torque, com o objetivo de produzir alongamento e tensão que irá resultar na criação de uma força dentro do parafuso, denominada “pré-carga”. A recuperação elástica do parafuso, ao puxar os componentes juntos, resulta numa força de aperto. O afrouxamento ou fratura do parafuso poderá ocorrer, se as forças externas de separação que atuam na junção implante-pilar, forem superiores às forças de aperto que mantêm o pilar e o implante juntos (Hotinski, 2019).

O afrouxamento e fratura dos parafusos que fixam a prótese ao implante, poderá ser induzido pelo torque de aperto insuficiente, efeito de sedimentação, micro-movimentos vibratórios, flexão excessiva e fadiga, posição inadequada do implante, desenho oclusal inadequado ou anatomia da coroa, variações na dimensão hexagonal e contrapartes do pilar, diferenças de ajuste e precisão, tensão no pilar e no cilindro devido a restaurações mal ajustadas, bem como o planeamento inadequado do parafuso (Sammour, El-Sheikh & El-Gendy, 2019).

O afrouxamento do parafuso do pilar tem como consequência a sua deterioração, que poderá resultar na fratura do parafuso ou mesmo fratura do implante.

Além disso, provoca instabilidade da prótese, alterando a distribuição da força oclusal durante a função, acelerando o próprio progresso de afrouxamento. Outra consequência inclui a ocorrência crescente de micro-movimentos e micro-gaps na interface implante-pilar, contribuindo deste modo para a microinfiltração na interface implante-pilar, resultando em complicações biológicas (Huang *et al.*, 2019).

Assim, a gestão do afrouxamento do parafuso pode ser desafiadora para o clínico (Krishnan & Thomas, 2013).

Posto isto, e sendo o afrouxamento do parafuso, uma das complicações mecânicas mais comuns na restauração suportada por implantes, torna-se importante para o profissional, conhecer as causas e os fatores relevantes, de modo a que na prática clínica, isso o auxilie na melhor escolha (Huang *et al.*, 2019).

Como tal, o objetivo principal desta revisão da literatura é pesquisar as causas para o afrouxamento e fratura do parafuso que suporta a prótese sobre implantes.

Desenvolvimento

1- Coroa sobre implante e como é suportada

As reabilitações implanto suportadas têm sido consideradas uma das melhores opções de tratamento. A evolução no design do implante e dos materiais utilizados na confecção das coroas têm possibilitado alcançar um tratamento estável e de sucesso (Hamed, Mously, Alamoudi & Naguib, 2020).

O sucesso e estabilidade do tratamento tem sido alcançada através da evolução no design dos implantes dentários, bem como dos materiais de confecção das coroas.

Sabemos também que o sucesso clínico das reabilitações sobre implante, além de estarem dependentes do sucesso clínico dos implantes, advém também das complicações técnicas e biológicas que possam surgir no desempenho da sua função em boca (Sailer, Muhlemann, Zwahlen, Hammerle & Schneider, 2012).

Um dos aspetos mais relevantes baseia-se na escolha do tipo de conexão para reter a restauração final, através de um pilar aparafusado.

A restauração poderá ser cimentada sobre um pilar ou diretamente aparafusada ao implante (Hamed *et al.*, 2020).

Ambas as opções de retenção apresentam as suas vantagens e limitações. Apesar de não existir preferência, por parte do paciente, a um dos sistemas, existem problemas clínicos e técnicos a considerar. Estes incluem a facilidade de fabrico, precisão, passividade da estrutura, oclusão, estética, acessibilidade, complicações e custo (Wittneben, Millen & Bragger, 2014).

A opção de escolha do tipo de retenção, aparafusada ou cimentada ao pilar, poderá não influenciar de maneira crucial a durabilidade da prótese, no entanto, poderá ser responsável por provocar certas complicações.

Embora não tenham sido relatadas diferenças estatisticamente significativas entre ambas as opções, aparafusadas ou cimentadas, relativamente à durabilidade ou taxa de

insucesso, o afrouxamento do pilar foi a complicação mais frequente nas restaurações cimentadas, bem como a taxa de complicações técnicas também mais elevada nas cimentadas (Wittneben, Joda, Weber & Bragger, 2016).

Assim, não existe preferência pelo tipo de método, aparafusado ou cimentado, uma vez que ambos apresentam as suas vantagens e desvantagens. Deste modo, foi demonstrado que um método de restauração é mais apropriado que o outro, para certos casos e situações (Shadid & Sadaqa, 2012).

Contudo, duas das vantagens das reabilitações aparafusadas são: a maior facilidade de remoção e ainda, uma melhor adaptação marginal. Por outro lado, apresentam algumas limitações como: uma retenção primária inferior às reabilitações cimentadas; uma componente estética inferior; o risco de afrouxamento do parafuso; e ainda, o custo superior devido à produção em laboratório ser de valor mais elevado (Korsch & Walther, 2015).

Assim, as reabilitações cimentadas foram desenvolvidas com o objetivo de superar os problemas estéticos e funcionais das reabilitações aparafusadas, que surgem quando a angulação do implante não é a ideal. Além disso, este tipo de reabilitação, simplifica o processo de restauração do acesso ao parafuso, uma vez que se torna dispensável nestes casos (Priest, 2017).

Relativamente ao torque requerido em ambos os sistemas, os parafusos devem ser apertados de 50% a 75% da força de limite elástico, deste modo torna-se imperativo que todos os parafusos sejam apertados de acordo com as especificações do fabricante, usando uma chave de controlo de torque (Shadid *et al*, 2012).

A tabela seguinte (tabela 1) compara as duas opções referidas anteriormente adaptada de uma revisão sistemática recentemente publicada.

Tabela 1 - Comparação entre reabilitação aparafusada e reabilitação cimentada - Adaptado de Hamed *et al.* (2020)

Variável	Reabilitação Aparafusada	Reabilitação Cimentada	Recomendação
Oclusão	*	*	Em relação à oclusão estável e ideal, a restauração aparafusada pode obter os mesmos resultados que as restaurações cimentadas. A oclusão apenas tem efeito na coroa.
Estética	*	*	A estética não depende do uso de restaurações cimentadas ou aparafusadas. Ambas podem ter resultados estéticos.
Fratura da Cerâmica	*		Mesmo com a presença do espaço para o parafuso, causando este um declínio da força, os ajustes de oclusão e outros necessários são mais fáceis de realizar do que nas restaurações cimentadas
Espaço interoclusal e Retenção	*		Devido à falta de espaço interoclusal, não é possível utilizar reabilitações cimentadas
Moldagem gengival	*		As reabilitações aparafusadas têm mais vantagens. Isto porque permitem melhores contornos dos tecidos gengivais e melhores resultados quanto à sua saúde.
Passividade		*	As reabilitações cimentadas são mais adequadas quanto à passividade devido ao espaço criado pelo cimento. A passividade nas reabilitações aparafusadas é mais desafiante, devido à possível presença de discrepância.
Complicações Biológicas	*		As complicações biológicas são menores nas reabilitações aparafusadas. Nas reabilitações cimentadas os resíduos do cimento podem causar colonias microbianas causando assim efeitos adversos nos tecidos.
Complicações gerais e plano de tratamento a longo termo	*		Estudos mostram que as reabilitações podem ser simplificadas recorrendo a reabilitações aparafusadas

(Hamed *et al.*, 2020)

2- Tipos de conexão ao implante

O conhecimento das limitações mecânicas e funcionais dos diferentes tipos de conexões implante-pilar é essencial, pois estão diretamente relacionados com o sucesso do tratamento.

São vários os tipos de interface desenvolvidos, em que cada um deles apresenta as suas vantagens e desvantagens (Vetromilla, Brondani, Pereira-Cenci & Bergoli, 2018).

Dentro dos vários tipos de conexão existentes, estes podem ser divididos em dois grupos principais, sendo eles, o de conexão interna e o de conexão externa. No grupo de conexão externa, estão localizados na plataforma do implante, podendo assumir a forma de um octógono ou de um hexágono, entre outras formas. Este design foi concebido para facilitar a inserção dos pilares e funcionar como um mecanismo anti rotacional. No entanto, apresenta como limitação uma altura do hexágono bastante reduzida, e ainda, o facto de no caso de ser submetida a grandes cargas oclusais poder originar micro-movimentos do pilar, que poderão provocar o afrouxamento dos parafusos, ou até mesmo, a fratura dos mesmos.

No que diz respeito à conexão interna, esta poderá assumir as mesmas formas que a anterior, mas localizada no interior do implante. Dentro das conexões internas existe ainda a conexão cónica (cone morse), formada por um cone interno invertido que induz um travamento automático entre o implante e o pilar. Este tipo de sistema tem sido utilizado por muitos clínicos nos últimos anos devido à sua estabilidade mecânica (- Garzón, -Obradors, -Llabrés, -Devesa, -Salas & -López, 2018).

O hexágono interno aumenta a área de contacto entre o implante e o pilar, permitindo a dissipação das forças de carga oclusal, bem como, providência uma maior estabilidade (Vetromilla, Brondani, Pereira-Cenci & Bergoli, 2018).

As conexões internas foram desenvolvidas com o objetivo de reduzir as complicações, detetadas nos sistemas de conexão externa.

A escolha do sistema de conexão interna, poderá reduzir as complicações mecânicas tais como, o afrouxamento dos parafusos ou a sua fratura, e ainda, aumentar a dissipação do

stress através da área de contato ao implante (Lemos, Verri, Bonfante, Júnior, Pellizzer, 2018).

Katsuta *et al.* (2015), realizaram um estudo em que foram utilizados seis tipos de implantes com diferentes plataformas bastante utilizados na prática clínica atual, e onde foi medido o torque dos parafusos antes da carga, bem como após realização dos testes de carga cíclica e de torção. Os valores de torque obtidos foram posteriormente comparados utilizando o teste emparelhado.

Os resultados desta comparação foram apresentados utilizando o gráfico que se segue (figuras 2) de modo a termos uma mais fácil compreensão.

Os de conexão interna foram o Standard Plus(SP), o Osseo Speed(OS), o Camlog K Promoteplus(KP), e o Replace Select Tapered(NR) ; os com conexão externa são o Brånemark MKIII(BR) e o SETiO(SE)(figura 1).

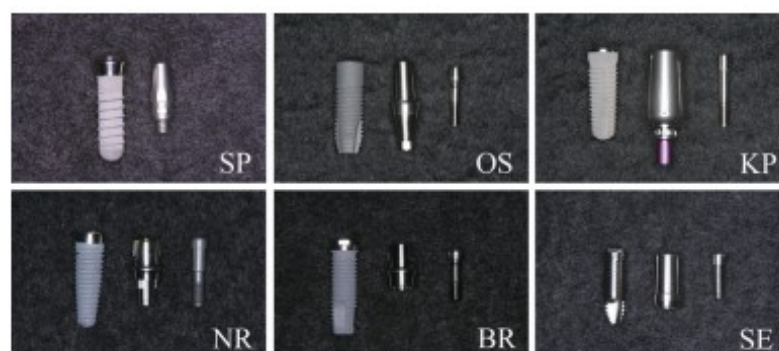


Figura 1 - Sistemas de implantes testados - Adaptado de Katsuta *et al.* (2015)

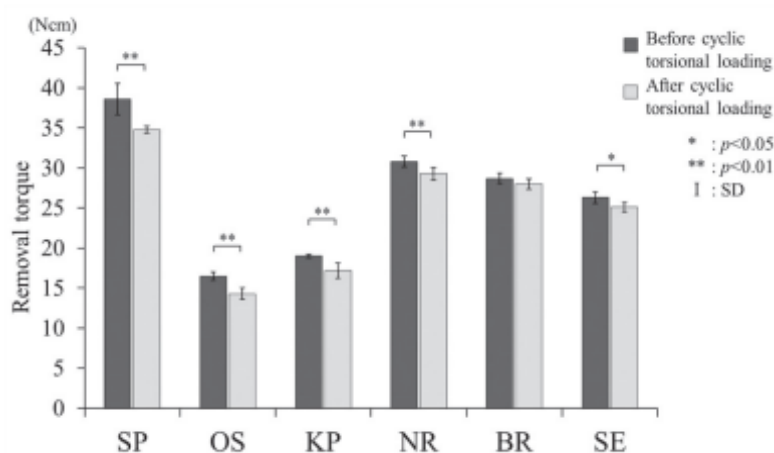


Figura 2 - Torque de remoção antes e depois de cargas cíclicas - Adaptado de Katsuta *et al.* (2015)

Tabela 2 - Média de Torque de remoção para cada sistema de implantes - Adaptado de Katsuta *et al.* (2015)

	Torque específico (Ncm)	Torque de remoção antes das cargas cíclicas (Ncm)	Torque de remoção depois das cargas cíclicas (Ncm)	Redução do torque remoção (%)
SP	35	38.6 (-10.2)	34.8 (0.6)	9.9
OS	20	16.5 (17.5)	14.3 (28.5)	13.5
KP	20	19.0 (5.0)	17.2 (14.0)	9.5
NR	35	30.8 (12.0)	29.3 (16.3)	4.7
BR	35	28.7 (18.0)	28.0 (20.0)	2.4
SE	30	26.3 (12.3)	25.1 (16.3)	4.6

A análise dos resultados obtidos permite concluir que as conexões internas de forma cônica, ao possuírem uma maior área de ligação pilar-implante, promovem uma melhor estabilidade, bem como uma menor redução do torque, após os testes de carga cíclica, em comparação com sistemas que não sejam cónicos (Katsuta & Watanabe, 2015).

Outro tipo de mecanismo relevante diz respeito ao *platform switch*, que se trata duma técnica que combina a utilização de um pilar com menor diâmetro que o implante. Este conceito surgiu no início dos anos 90, devido ao desenvolvimento de um implante mais largo em que foi utilizado o pilar standard. Desde então, têm sido investigados os seus benefícios, cujo principal diz respeito à prevenção da perda da crista óssea, que normalmente gera complicações biológicas, mecânicas e estéticas.

Ainda a respeito das vantagens mecânicas dos implantes de *switch platform*, é de considerar, a melhoria na redistribuição das forças que provocam stress ao complexo implante-osso. No entanto este stress aumenta sobre o pilar e o seu parafuso (Moon, Lim, Kim & Kwon, 2017).

Um estudo realizado, investigou o efeito de cargas cíclicas mecânicas no parafuso de pilares de conexão *switch platform*, *regular platform* e *wide platform*. Nesse estudo, foram efetuados 1.000.000 de ciclos, uma vez que o objetivo seria avaliar o torque reverso e não a falha, em que a carga utilizada foi de 100 N.

Após a análise dos resultados obtidos, estes permitiram confirmar a hipótese de existir um aumento do torque reverso nos parafusos das conexões *switch platform*. Os valores de torque reverso foram de 36.2 N/cm, ou seja, mais elevados que o torque inicial de 32 N/cm, e ainda, um valor médio de 30.06 N/cm para os outros grupos.

O valor de torque reverso superior encontrado nas conexões de *switch platform*, pode ser explicado devido à elevada concentração de stress localizada no parafuso, como já anteriormente reportado por Maeda et al. E Cimen and Yengin.

Assim, um aumento do stress entre o parafuso e as roscas internas do implante, conduzirá a um aumento do atrito existente entre eles durante a aplicação de cargas, o que consequentemente desencadeará um aumento do torque reverso, diminuindo deste modo, a possibilidade de afrouxamento (Carvalho, Vedovatto, de Carvalho, & Falcón-Antenucci, 2015).

3. Técnicas de Impressão

A primeira etapa, é uma das consideradas mais importantes em prótese sobre implantes, diz respeito ao procedimento de moldagem.

Existem diferentes técnicas de impressão para obtenção do molde definitivo, de modo a assegurar a eficácia do ajuste clínico das reabilitações.

Os fatores que podem afetar o sucesso do molde incluem: a técnica e material de impressão utilizado, as propriedades do gesso, a tolerância de fresagem dos componentes protéticos, o tipo de conexão, e a angulação dos implantes (Papaspolidakis, Hirayama, Chen, Ho, Chronopoulos & Weber, 2015).

As impressões convencionais para prótese sobre implantes recorrem ao uso de pilares de impressão, sendo estes aparafusados ao implante, e de moldeira com o respetivo material de impressão, podendo estas ser abertas ou fechadas conforme a técnica empregada.

Na técnica de moldeira fechada os pilares de impressão ficam sobre os implantes, sendo posteriormente reposicionados nas respetivas regiões na impressão, após esta ser removida da boca. O reposicionamento dos pilares de impressão no molde pode ser

facilitado recorrendo ao uso de capas de acrílico colocadas nos pilares, ficando retidas no material de impressão.

Na técnica de moldeira aberta, a remoção dos pilares de impressão é feita juntamente com a impressão, em que após a tomada de presa do material de impressão, os parafusos são desaparafusados do pilar de impressão, sendo isso possível, devido à existência de uma abertura na moldeira localizada na região dos pilares de impressão. No caso de se tratar de uma impressão de vários implantes seguido, nesta técnica normalmente unem-se os pilares de impressão sobre eles colocados, utilizando para tal resina acrílica ou outro material previamente à colocação do material de impressão. Esta ligação rígida dos vários pilares de impressão tem como objetivo evitar a ocorrência de movimentos indesejados durante o manuseamento da impressão, aumentando desta forma a sua eficácia (figura 3) (Flugge *et al.* 2018).

O desajuste entre o implante e o pilar de impressão pode resultar em complicações, que incluem o afrouxamento/fratura do parafuso, fratura de prótese, fratura do implante e perda da crista óssea (Papaspnyridakos, Hirayama, Chen, Ho, Chronopoulos & Weber, 2015).

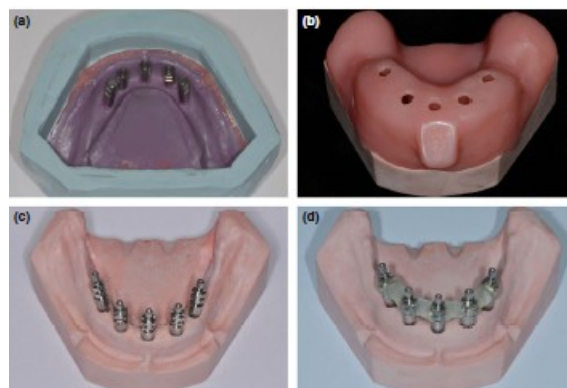


Figura 3 - (a) Matriz de silicone para vazamento padronizado de modelos. (b) Moldeira Individual. (c) Impressão sem férula, técnica ao nível do pilar. (d) Impressão ferulizada ao nível dos pilares. Adaptado de Papaspnyridakos (2015)

Outra técnica desenvolvida recentemente, diz respeito ao sistema de impressão digital que se baseia na captura de informação digital que é usada para replicar os tecidos duros e moles intraorais, substituindo assim o uso de materiais de impressão, como os elastómeros.

Existem dois tipos de tecnologia de impressão digital: um deles baseia-se na captura de imagens como fotografias digitais, em que posteriormente o software realiza a sua junção e fornece ao médico dentista várias imagens; o outro tipo de tecnologia de impressão digital, captura as imagens em formato de vídeo.

Os scanners óticos digitais são também meios viáveis, mas alguns desses sistemas requerem a utilização de um revestimento de pó antes do scan para garantir que todas os elementos da impressão são devidamente gravados.

As vantagens dos scanners de impressão digital incluem: a eliminação a escolha da moldeira, a preparação do material de impressão, a desinfecção do molde e envio das impressões para o laboratório, e ainda, um maior conforto para o paciente. Além disso as impressões digitais podem também aumentar a eficiência, na medida em que tornam possível a partilha e envio das mesmas por email para o laboratório. O ficheiro da impressão pode ainda ser guardado eletronicamente, o que elimina os problemas de espaço de armazenamento de moldes e melhora a pesquisa de um trabalho antigo.

As limitações destes sistemas abrangem o custo elevado do scanner intraoral e a curva de aprendizagem necessária para a utilização do mesmo.

O recurso à impressão digital para confecção de próteses sobre implantes está atualmente a ser utilizada e a ser cada vez mais reconhecida pelos clínicos. No entanto, existe ainda alguma escassez de informação científica sobre a sua eficácia, pois a pesquisa sobre impressão digital encontra-se ainda limitada a alguns estudos in-vitro e casos de estudo (Papaspnyridakos, Chen, Gallucci, Doukoudakis, Weber & Chronopoulos, 2014).

Uma revisão sistemática em que foi estudada a precisão das técnicas de impressão para desdentados totais e desdentados parciais, demonstrou que é alcançada uma maior precisão quando, previamente à realização da moldagem, se unem as várias peças de impressão. Concluiu também que a utilização da técnica de moldeira aberta é mais fiável que a técnica de moldeira fechada, para pacientes totalmente edêntulos. No entanto, parece não haver diferença quanto à técnica utilizada, para pacientes com perda de dentes parciais, com dois implantes e até 10 graus de angulação. Além disso, outro fator que poderá afetar a precisão da impressão diz respeito à angulação dos implantes, principalmente quando esta é superior a 20 graus (figura 4).

Relativamente ao material de impressão, este parece não afetar a precisão de impressão, quando comparados os materiais poliéter e silicone de adição (Papaspnyridakos, Chen, Gallucci, Doukoudakis, Weber & Chronopoulos, 2014).

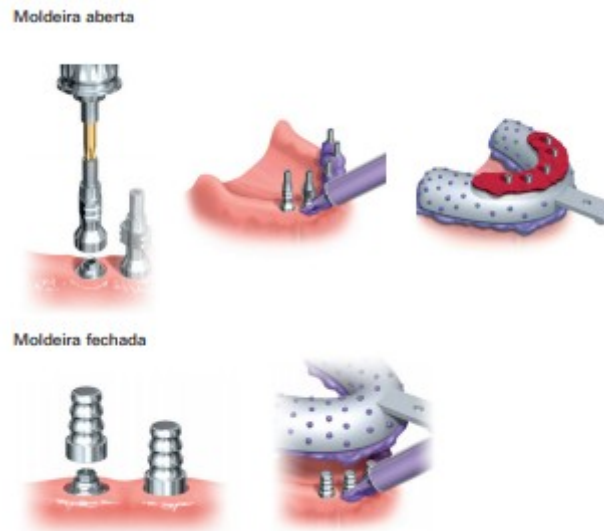


Figura 4 - Técnica de moldeira aberta e técnica de moldeira fechada - Adaptado do Manual da Nobel Biocare Pilar Multi-unit e Multi-Unit Plus.

Foram utilizados até hoje vários tipos de materiais de impressão. Os mais comumente descritos são o silicone de adição e o poliéter, pela sua eficácia. O material para impressão com implantes deve ter uma resiliência apropriada para não sofrer deformações, e ao mesmo tempo, deve ser rígido o suficiente para prevenir que as peças de impressão não sofram qualquer movimento durante o vazamento a gesso. Vários investigadores não encontraram diferenças na utilização de silicone de adição e de poliéter. No entanto, na presença de implantes paralelos, o poliéter apresentou maior precisão. Por outro lado, o silicone de adição apresentou melhores resultados em casos com implantes colocados de forma angulada. Lee *et al.*, (2008). também demonstrou que o silicone de adição apresentava melhores resultados para casos em que os implantes estavam mais profundos a nível sub gengival (Buzayana & Yunus, 2014)

4. Tipos de Parafusos de suporte

Quando procedemos ao aperto do parafuso este sofrerá algum alongamento devido à deformação plástica, criando assim uma força de tração denominada de pré-carga. Podemos também definir pré-carga como sendo a força axial gerada entre as espiras do parafuso do pilar e a rosca da parte interna do implante. A força de aperto é, portanto,

definida pela força de pré-carga e é um fator crucial na estabilidade da conexão pilar-implante (Huang & Wang, 2019).

Para evitar o afrouxamento dos parafusos, é fundamental otimizar a força de pré-carga. A força de torque com que o parafuso está aparafusado, é enfraquecida pelo atrito existente entre a cabeça do parafuso e a parte interna do pilar, e também, entre a parte interna do implante e a parte externa do pilar. Por sua vez, a força de torque vai diminuindo, não sendo capaz de superar a fricção existente na rosca do parafuso (Zipprich, rathe, Pinz, Schlotmann, Lauer, *et al.* 2018).

No que respeita à força de pré-carga, esta é essencial para que não aconteça o afrouxamento do parafuso, pois se esta força diminuir abaixo de um certo valor, a estabilidade da ligação entre pilar-implante pode ser afetada resultando em consequências negativas. Assim, de modo evitar o afrouxamento e todas as consequências que este possa desencadear, será necessário estudar novos designs de parafusos, uma vez que, nos dias de hoje ainda não se possui o design ideal (Lee & Cha, 2018).

Vários autores têm relatado que o design dos parafusos pode ter interferência na sua capacidade de união pilar-implante. Deste modo, desenvolveu-se um parafuso de cabeça cônica para pilares de coroas unitárias, na tentativa de preservar o torque inicial de aparafusamento.

Os parafusos formam um mecanismo de fricção entre a sua cabeça e a parede interna dos pilares. Assim foi proposta a hipótese de que um parafuso com a cabeça cônica, ao aumentar a área de contacto, resultaria num aumento de fricção e da resistência a micro movimentos, durante as cargas oclusais (Rodrigues, Zanardi & Sesma, 2019).

Zipprich et al. Realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a força de pré-carga do parafuso do pilar com várias configurações diferentes, isto é, em que o ângulo da cabeça do parafuso entre os 30 e 180 graus, bem como o número de espiras de 1 a 6, isto no mesmo tipo de parafuso (figura 5 e 6).

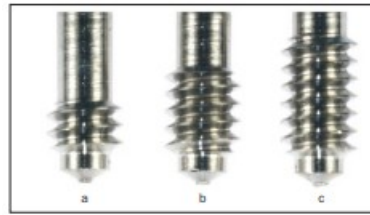


Figura 5 - Parafusos de pilares com (a) duas espiras, (b) 4 espiras, e (c) seis espiras. - Adaptado de Zipprich *et al.* (2018)

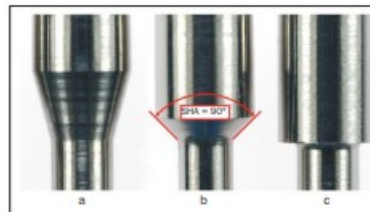


Figura 6 - Angulação da cabeça dos parafusos de (a) 30, (b) 90, e (c) 180 graus. - Adaptado de Zipprich *et al.* (2018)

Relativamente ao efeito combinado entre as diferentes angulações das cabeças dos parafusos e o número de espiras, na força de pré-carga entre pilar e implante com o mesmo torque, este estudo mostrou-nos que apenas a diferença de ângulos afetou a força de pré-carga. Além disso nestes parafusos os resultados indicam que quanto maior o ângulo, maior a força de pré-carga resultante. Contudo, uma das limitações deste estudo foi apenas ter sido testado uma condição de torque sendo necessário avaliar outros parâmetros que afetem a força de pré-carga (Zipprich, rathe, Pinz, Schlotmann, Lauer, *et al.* 2018).

Nas restaurações com coroas unitárias sabemos que os parafusos de cabeça cônica têm uma maior manutenção da pré-carga aplicada do que os parafusos retos. No que diz respeito à diminuição do torque este apenas é afetado nos parafusos retos. Os parafusos cónicos poderão ajudar o clínico a resolver o afrouxamento do parafuso (Rodrigues, Zanardi & Sesma, 2019).

Há também estudos sobre os efeitos do comprimento dos parafusos em relação aos valores de remoção do torque. Neste estudo foi medido o valor de torque antes e depois de ser feita uma carga cíclica, utilizando um implante com conexão de hexágono externo e parafusos com sete comprimentos diferentes entre os 1.4 mm a 3.8 mm (incrementos de 0.4 mm) e consequentemente números de espiras diferentes aumentando das 3.5 espira até 9.5 (incrementos de 1 espira).

Através da análise da tabela de resultados abaixo (tabela 3), pôde concluir-se que a diminuição dos valores de torque, após a carga cíclica, é bastante próxima nos diferentes tamanhos de parafuso utilizados. Assim, foi demonstrado que o comprimento dos parafusos ou o número de espiras, não contribui para o aumento do afrouxamento, mas também nenhum afeta o valor de torque de remoção. Pode ainda comprovar-se que o parafuso de 3.5 espiras, será o mais pequeno que se poderá utilizar, de modo a manter a conexão pilar-implante (Lee & Cha, 2018).

Tabela 3-Torque médio de remoção antes e depois de cargas obliquas e torque médio de remoção de acordo com o comprimento do parafuso. - Adaptado de Lee *et al.* (2018)

Comprimento	Pré-VTR	Pós-VTR	Diferença de VTR
1.4 mm	23.78 (2.86)	14.78 (4.62)	9.00 (3.92)
1.8 mm	26.62 (1.89)	16.44 (2.40)	10.18 (1.29)
2.2 mm	25.72 (1.87)	16.02 (2.28)	9.70 (2.96)
2.6 mm	25.64 (2.41)	15.46 (2.69)	10.18 (2.47)
3.0 mm	25.52 (1.53)	14.56 (1.91)	10.96 (1.71)
3.4 mm	24.40 (3.51)	14.58 (1.90)	9.82 (3.56)
3.8 mm	24.88 (2.89)	14.56 (3.12)	10.32 (4.99)

Outra opção que serviu como objeto de estudo, foi a utilização de um duplo parafuso, através da aplicação do método de aperto de dupla porca. Num estudo em que foram utilizados dois tipos de implante diferentes, um com conexão interna e outro com conexão externa, foram testados com a utilização de cargas cíclicas, tendo sido separados em quatro grupos: conexão interna apenas com um parafuso; conexão interna com duplo parafuso; conexão externa com um parafuso; e conexão externa com duplo parafuso, como demonstrado na imagem abaixo (figura 7).

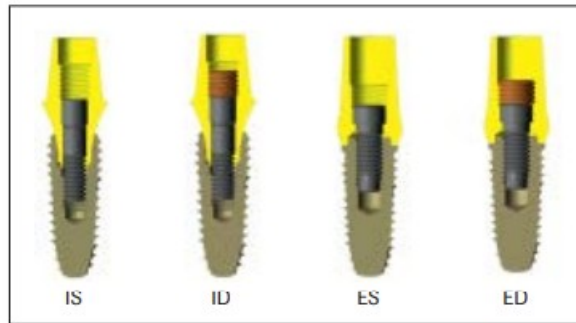


Figura 7 - Vista seccional do implante, pilar e conjuntos de parafuso em cada grupo. Adaptado de Shin *et al.* (2016)

Considerando as limitações deste estudo, foi demonstrado que a utilização do duplo parafuso tanto no implante de conexão interna, como no de conexão externa, a percentagem de perda de torque após as cargas cíclicas foi reduzida. Deste modo, a utilização do método de duplo parafuso pode ser encarada como uma opção válida (Shin, Kim, Chang, Lee & Huh, 2016).

5. Tipos de Pilar

O sucesso da reabilitação com recurso a implantes está comprovado há bastante tempo.

No que diz respeito aos pilares na reabilitação, o primeiro material de fabrico foi o titânio. No entanto, este tipo de material apresenta algumas limitações estéticas, principalmente, em casos que os tecidos moles peri-implantares apresentam uma espessura inferior a 2 mm.

De modo a combater esta limitação, foram desenvolvidos pilares estéticos, podendo estes ser fabricados em alumina e zircónio. No entanto, não basta resolver o problema estético, estes materiais têm também de assegurar a função dos componentes, sem comprometer o sistema osso-implante-reabilitação (Pereira, Amaral, Baroudi, Vitti, Nassani & Concilio, 2019).

Entre estes dois materiais, a escolha de utilização do zircónio é justificada pelas suas melhores propriedades mecânicas.

Nos dias que correm os pilares de zircónio já estão disponíveis para todos os diâmetros de implantes, todas as conexões e plataformas. Estes pilares podem ser pré-fabricados, fabricados através da técnica assistida por computador (CAD-CAM), ou pilares com uma interface de titânio conhecidos como pilares de duas peças. Estes pilares foram

desenvolvidos para serem utilizados com coroas cimentadas por cima, mas podem ser também usados como uma peça única sendo aparafusados ao implante (Naveau, Bret & Wulfman, 2019).

No que diz respeito à componente estética, esta pode ser facilmente alcançada com sucesso com os pilares de zircônio. No entanto, estes são responsáveis por desenvolver pontos fracos, denominados de pontos de fratura, que ocorrem principalmente nos sistemas de conexão interna. Para além desta complicação, a precisão da conexão do pilar de zircônio tem sido questionada, uma vez que, a fresagem de zircônio não é tão precisa como a de metal.

Isto poderá conduzir ao afrouxamento do parafuso e à micro infiltração, que consequentemente, poderá despoletar a perda do osso marginal. A solução para esta complicação passa pela utilização de uma interface em titânio, resultando assim no sistema de pilares de duas peças.

Estudos recentes demonstram que o uso da interface de titânio, resulta em melhoria da resistência á fratura do pilar de zircônio (Elsayed, Wille, Al-Akhali & Kern, 2016).

Alqathani *et al* realizaram um estudo em que compararam 21 pilares, exatamente com o mesmo design, divididos por três grupos: grupo 1 (pilares de titânio), grupo 2 (pilares de zircônio de uma peça), e grupo 3 (pilares de zircônio de duas peças).

Os pilares foram aparafusados a réplicas de implante com o torque de 35 Ncm e reapertados, 10 minutos depois. Posteriormente, as amostras foram submetidas na máquina de teste a cargas cíclicas lineares de 10 a 210 N por 250 mil ciclos, que simulam um ano de mastigação, até atingirem a fratura.

Os resultados deste estudo, representados na tabela abaixo, demonstram que os pilares de titânio sofrem deformação, na zona apical, enquanto que os pilares de zircônio tanto de uma peça como de duas sofrem fratura. A fratura de parafusos acontece nos pilares de titânio e nos pilares de zircônio de uma peça, por outro lado nos pilares de zircônio de duas peças ocorre a deformação dos parafusos na zona acima das interfaces de titânio (tabela 4) (Alqahtani & Alamar, 2020).

Tabela 4 - Modo de falha em pilares de titânio e nos pilares de Zircônio de uma e duas peças. - Adaptado de Alqahtani *et al.* (2020)

Grupos de Estudo	Modo de Falha			
	Fratura do parafuso	Deformação do parafuso	Fratura do pilar	Deformação do pilar
Pilares de titânio	7	0	0	7
Pilares de zircônio de uma peça	7	0	7	0
Pilares de zircônio de duas peças	0	7	7	0

6. Pilares Multi-unit e Pilares Angulados

No caso de uma reabilitação aparafusada a vários implantes, torna-se muitas vezes necessário a utilização de uma peça intermédia, entre os implantes e a estrutura, denominada *multi-unit*.

A funcionalidade dos pilares *multi-units* consiste em corrigir os ângulos de colocação dos implantes, criando assim um eixo de inserção comum.

O primeiro *multi-unit* foi introduzido por Branemark tendo a configuração de um pilar de titânio de duas peças.

Nos dias de hoje, é comum os *multi-unit* serem uma peça única, podendo ser retos ou angulados.

Além da correção da angulação dos implantes, os *multi-unit* permitem também uma melhor aderência hemidesmossomal entre os tecidos moles e o titânio, reduzindo assim a reabsorção óssea ao redor dos implantes.

O conceito de “um pilar de uma vez só” torna-se vantajoso, principalmente, em reabilitações imediatas de pacientes, parcial ou totalmente edêntulos. A não remoção dos pilares *multi-unit* que foram colocados na altura da cirurgia resulta numa significativa redução da reabsorção da crista óssea em torno dos implantes (Heller, Arieli, Beitlitum, Pilo & Levartovsky, 2019).

Outro fator importante no sucesso, sobrevivência e osteointegração dos implantes é o ajuste passivo da estrutura da prótese fixa sobre os implantes. Qualquer desajuste da

estrutura em relação aos implantes, detetado clinicamente ou não, acredita-se ser capaz de induzir stress interno na estrutura da prótese, no implante e no osso em redor dos implantes. Existe uma certa tolerância no desajuste entre a prótese e o implante, no entanto, quantificar o nível deste desajuste sem que resulte complicações biomecânicas, pode ser bastante difícil de determinar.

Em próteses aparafusadas a implantes, o ajuste passivo é complexo, principalmente quando se recorre ao uso de *multi-units*. Os fatores que contribuem para esta complicação incluem: a distorção do material de impressão, o vazamento a gesso ou, a fundição das estruturas. Por outro lado, as reabilitações cimentadas possuem um maior potencial de passividade, devido ao espaço criado pelo cimento, cerca de 40 μm , que poderá compensar as distorções da sobre estrutura.

Randi *et al.*, (2001) demonstrou uma melhoria significativa na passividade (figura 8) das reabilitações cimentadas, comparada com as reabilitações aparafusadas. A falta de passividade nas reabilitações aparafusadas pode resultar numa maior concentração de stress em redor dos implantes, sendo por isso essencial otimizar a passividade da prótese otimizando os seus passos de fabrico.

O desajuste da estrutura pode levar a complicações biológicas e mecânicas, em que as últimas, podem manifestar-se através do afrouxamento dos parafusos dos pilares ou da prótese, travamento ou fratura do parafuso do pilar e fratura dos vários componentes do sistema (Buzayan & Yunus, 2014).

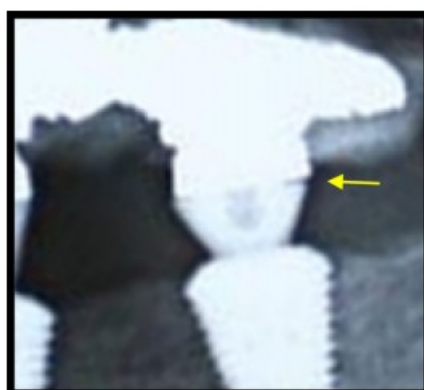


Figura 8 - Desajuste De Prótese sobre implantes. - Adaptado de Buzayan *et al.* (2014)

A colocação de implantes com inclinação é vista como uma boa alternativa à cirurgia de aumento ósseo e procedimentos de reposicionamento de nervos, diminuindo assim, o tempo de tratamento, os custos e complicações associadas a essas cirurgias.

Os implantes inclinados podem requerer a necessidade da utilização de pilares angulados, de modo a criar um bom paralelismo de inserção/remoção da reabilitação.

Além disso, estes pilares melhoram também a trajetória do perfil de emergência, o paralelismo entre os implantes posteriores e anteriores aumenta favoravelmente a estética das reabilitações e otimiza a biomecânica da restauração definitiva, simplificando também as técnicas de fabrico.

No entanto, as aplicações clínicas dos pilares revelam algumas limitações, tais como: a tomada de impressão, a possível utilização do uso de materiais adicionais na prótese de transição e a reabilitação definitiva e, o tempo e custo superiores.

Além disso, os pilares angulados necessitam também de espaço adicional devido à sua altura podendo originar alguns problemas estéticos.

Outro aspeto desfavorável, está relacionado com o limite das angulações dos pilares pré-fabricados, pode tornar necessário ajustes no pilar, o que poderá implicar o seu enfraquecimento, exposição do parafuso central, redução a resistência do pilar e ainda poderá afetar a retenção da restauração definitiva (Egbert, Ahuja, Selecman & Wicks, 2017).

7- Coroas Unitárias

As reabilitações sobre implante são consideradas o tratamento ideal em pacientes com perda de dentes parcial.

O afrouxamento do parafuso do pilar é uma das complicações mais comuns quer em reabilitações aparafusadas como em reabilitações cimentadas, sendo bastante prevalente em coroas unitárias implanto-suportadas.

Pjetursson *et al.*, (2007) demonstraram uma prevalência de 12.7% de afrouxamento do parafuso em coroas unitárias. Enquanto que Jemt *et al.*, (1991) verificaram uma percentagem de 43% de afrouxamento em coroas unitárias, durante o primeiro ano de observação.

Por sua vez, Becker *et al.*, (1995) demonstraram a ocorrência de 38% de afrouxamento em coroas unitárias nas zonas posteriores da maxila e mandíbula.

O afrouxamento do parafuso ocorre quando a força de separação que atua nas interfaces do parafuso, excede a força de apertamento entre o pilar e o implante. Este afrouxamento provoca um aumento do micro-espaço existente entre o pilar e o

implante, o que poderá favorecer a ocorrência de infecções nos tecidos moles, bem como, o crescimento de tecido de granulação e a fratura do parafuso, devido às forças oclusais.

Alguns dos fatores responsáveis pelo afrouxamento nas coroas unitárias incluem: os hábitos para funcionais, tais como bruxismo e apertamento; mesa oclusal da coroa excessivamente larga; inclinação das cúspides; e a direção da força das cargas não paralela ao eixo do implante.

Um estudo efetuado por Cho et al. demonstrou que a utilização de implantes com um diâmetro mais largo apresenta menos 11% de probabilidade de ocorrer o afrouxamento das coroas unitárias, em comparação com implantes de diâmetro standard (Londhe, Gowda, Mandlik, & Shashidhar, 2018).

A proporção coroa-implante é frequentemente superior quando comparada com os implantes convencionais. Do ponto de vista biomecânico, isso traduz-se em condições desfavoráveis de cargas, incluindo forças não axiais e sobrecargas, que podem ser ampliadas em próteses suportadas por implante que tenham uma alta proporção coroa-implante. Isto poderá resultar na transferência do stress das cargas para o osso peri-implantar e, conseqüentemente, levar à perda de osso marginal, ou complicações biológicas ou mecânicas. Ainda assim, existem algumas controvérsias no que respeita à influencia da proporção da coroa-implante, em relação à perda de osso marginal (Tang, Yu, Wang, Gao & Qiu, 2020).

8- Prótese Parcial Fixa sobre Implantes

A reabilitação protética de pacientes parcialmente edêntulos pode ser realizada com recurso a diferentes opções de tratamento.

Sendo a prótese parcial sobre implantes uma dessas opções, apresenta como vantagem a preservação dos dentes adjacentes às zonas edêntulas, evitando o uso de próteses removíveis, tornando o tratamento mais elegante e versátil.

Uma revisão sobre a percentagem de sobrevivência e complicações em prótese parcial sobre implantes, concluiu que a percentagem de sobrevivência neste tipo de reabilitações é elevada, no entanto, a ocorrência de complicações técnicas surge com alguma frequência.

As próteses parciais fixas com recurso ao uso de cantiléveres apresentam um maior risco de insucesso, bem como, um maior risco de afrouxamento do parafuso ou mesmo da sua fratura. Esta incidência de complicações no parafuso do pilar destas reabilitações, pode ser atribuída às forças de flexão aumentadas e forças rotacionais resultantes do design do cantiléver (Chrcanovic, Kisch & Larsson, 2020).

Estudos realizados demonstraram que as complicações mecânicas mais frequentes incluem o afrouxamento e a fratura dos parafusos dos pilares.

Ainda noutra revisão sistemática, onde foram comparados pilares de metal e de cerâmica, verificou-se também que a complicação mais prevalente é o afrouxamento e a fratura dos parafusos, especialmente nos casos de pilares de conexão externa.

Por último, um estudo realizado com o objetivo de avaliar os fatores que contribuem para o afrouxamento dos parafusos, demonstrou que os pilares de conexão interna e os pilares anti-rotacionais apresentam menor risco de afrouxamento (Omori, Lang, Botticelli, Papageorgiou & Baba, 2019).

9- Prótese Total sobre Implantes

A prótese total sobre implantes é um tratamento comum e bem aceite para a reabilitação de pacientes desdentados totais.

Por norma, o tratamento requer a colocação de um determinado número de implantes, podendo estes ser colocados no osso residual, como posteriormente a procedimentos de enxerto ósseo.

A prótese propriamente dita consiste numa infraestrutura fresada ou fundida, envolvia por acrílico ou cerâmica que substituem os dentes e tecidos gengivais, que por sua vez é aparafusada aos implantes ou cimentada aos pilares.

Estas próteses além de demonstrarem uma alta taxa de sobrevivência, apresentam uma grande satisfação por parte dos pacientes, a nível dos componentes estético, fonético e funcional.

O conhecimento das complicações técnicas mais comuns da prótese total sobre implantes e o risco deste tratamento para os pacientes devem constar na informação referente ao plano de tratamento e no consentimento do paciente. Infelizmente, não existem ainda muitos estudos na literatura que relacionem estas complicações com riscos associados. (Chochlidakis, Einarsdottir, Tsigarida, Papaspyridakos *et al*, 2020).

Um estudo retrospectivo cujo objetivo foi demonstrar quais as complicações técnicas e a percentagem de sobrevivência das próteses totais sobre implantes, em pacientes edêntulos após uma exposição média de 5.2 anos (1 – 12 anos), verificou uma percentagem bastante elevada de sucesso quer dos implantes quer das próteses, que varia de 98.7% a 91.7% no período médio de observação de 5.2 anos.

No que diz respeito ao afrouxamento e fratura de parafusos que retêm a prótese, nos 457 implantes avaliados, foi demonstrada uma taxa de 3.6% de afrouxamento e de 2.6% de fratura de parafusos, sendo estas as complicações com taxas mais baixas de ocorrência, entre as avaliadas neste mesmo estudo (Papaspnyridakos, Bordin, Kim, El-Rafie & Pagni *et al*, 2019).

10. Fatores de Afrouxamento

O processo de afrouxamento pode ser dividido em duas etapas, em que uma delas diz respeito ao impacto de uma força externa a deformação elástica primária do parafuso irá diminuir, o que conseqüentemente resultará na diminuição da força de aperto. Deste modo, ocorre um aumento dos micro movimentos da interface pilar-implante, resultando numa maior instabilidade da conexão e o afrouxamento do parafuso (Huang & Wang, 2019).

Relativamente aos fatores que promovem o afrouxamento dos parafusos das reabilitações protéticas, estes incluem: o tipo de conexão pilar-implante; presença de hábitos para funcionais; reabilitações com recurso a cantiléveres e tipos de reabilitação (Kourtis, Damanaki, Kaitatzidou, Kaitatzidou & Roussou, 2017).

10.1. Microinfiltração

A microinfiltração tem sido sugerida como fator de contribuição para o afrouxamento, uma vez que o aumento da sua ocorrência poderá ter como consequência a diminuição de torque.

O parafuso utilizado nos pilares sobre implante, independentemente do tipo de conexão utilizada (interna, externa ou cónicas), deve ser aparafusado com um determinado valor de torque, normalmente indicado pelo fabricante.

O primeiro aperto do parafuso realizado, produz a energia de torque que irá promover o alisamento das áreas de contato do implante e do pilar. Embora isso induza a fadiga do material, irá também possibilitar um melhor contacto entre o implante e pilar, o que por sua vez, poderá evitar a microinfiltração e o afrouxamento.

A incompatibilidade entre o a superfície do implante e do pilar poderá provocar stress entre ambos os componentes, o que rapidamente resultará em afrouxamento e microinfiltração (Sahin & Ayyildiz, 2014).

Após esta ligação entre o implante e o pilar pode ocorrer também a formação de micro espaços, que funcionam como uma zona de acumulação de bactérias. A quantidade de bactérias em circulação no sistema implante-pilar está relacionada com a precisão do ajuste entre implante e pilar, o micromovimento entre eles e a força de torque utilizada.

Esta área de acumulação de bactérias poderá desencadear a reabsorção do osso peri-implantar e produzir uma reação inflamatória nos tecidos moles.

A penetração das bactérias ocorre de forma gradual e parece ter um aumento exponencial na presença de forças de carga resultantes das reabilitações, quando estas estão em função. Essas forças de carga poderão causar a deformação dos componentes, bem como, movimentos no sistema do implante, formando um espaço maior responsável por criar um efeito “bomba” que aumenta o movimento de microrganismos no interior do sistema (Sarcano, A., Perrotti, V., Piattelli. A., Laculli, F. & Lezzi, G., 2015).

10.2- Bruxismo

A relação causal entre o bruxismo e as complicações em reabilitações sobre implante é ainda um tema controverso.

O bruxismo é considerado uma desordem do sistema mastigatório em que há atividade muscular repetitiva, havendo assim um contato não funcional entre os dentes da mandíbula e da maxila. As suas características mais relevantes são o cerrar ou ranger de dentes, e ainda, o apertamento da mandíbula. A definição de bruxismo não está descrita de forma consistente na literatura, mas o anormal ranger de dentes e/ou cerrar é aceite pela maioria clínicos.

Deste modo, o bruxismo é encarado como um fator de causa etiológica que leva ao dano das estruturas que suportam os dentes, a desordens temporomandibulares, dor músculo-

esquelética, insucesso nas reabilitações dentárias, desgaste dentário, entre outras. Assim o bruxismo poderá ser considerado como uma contraindicação para os implantes dentários, o que é apenas baseado na experiência clínica (Zhou, Gao, Luo & wang, 2016).

Numa revisão sistemática realizada, foram selecionados sete artigos sobre complicações mecânicas, onde estão representados um total de dois mil quinhentos e noventa implantes colocados em mais de setecentos pacientes, os pacientes foram acompanhados durante no mínimo 4 anos, embora essa informação não esteja explícita em nenhum dos estudos.

Nenhum dos estudos selecionados, foi projetado para abordar especificamente o papel do bruxismo como causa de complicações mecânicas em implantes.

No entanto, apenas dois estudos, foram baseados no diagnóstico clínico de bruxismo, isto é, presença de desgaste dentário e história clínica, de modo a encontrar uma associação positiva entre bruxismo e complicações mecânica.

Os outros cinco artigos consideram o diagnóstico de bruxismo com base em apenas um fator, ou a estratégia utilizada para o diagnosticar não foi mencionada.

No que diz respeito, às complicações mecânicas investigadas, estas incluíram: o afrouxamento do parafuso, fraturas do implante e fraturas na cerâmica.

Em dois estudos, em que foi utilizada a regressão múltipla variável, revelaram factos contraditórios na relação positiva ou ausência da mesma, em relação às complicações mecânicas e o bruxismo.

Os outros cinco estudos, que são relatórios descritivos ou investigações de variável única, três deles demonstram uma relação positiva entre o bruxismo e as complicações mecânicas, outros dois estudos, a relação demonstrou-se inconclusiva; e por último um deles demonstrou que não haver relação entre eles.

Assim, com esta revisão sistemática, pode verificar-se a existência de algumas indicações de que o bruxismo possa tratar-se de um fator de risco para as complicações mecânicas, não o podendo afirmar-se com certeza (Manfredini, Poggio & Lobbezoo, 2012).

10.3- Cantiléveres

As reabilitações em cantiléver são usadas em prótese sobre implante, com o objetivo de aumentar a extensão das mesmas, em casos que a colocação de mais implantes não seja possível. Isto inclui, casos em que as estruturas anatômicas importantes estejam presentes, tais como, o seio maxilar, o forame mentoniano, ou ainda, quando estamos perante a ausência de osso vertical e/ou horizontal para a correta colocação dos implantes. Nestes casos, é de evitar as cirurgias de enxerto ósseo, de modo a reduzir o risco de complicações biológicas, o tempo de recuperação de pós-operatório e, ainda, os custos dos tratamentos.

No entanto, existe alguma controvérsia na literatura, relativamente á extensão do cantiléver, uma vez que, apesar de haver uma otimização na eficiência mastigatória, as forças de alavanca resultantes provocam a acumulação de stress no implante mais próximo. Além disso, este tipo de reabilitações está sujeito a complicações biológicas, mecânicas, e técnicas que poderão comprometer a longevidade do tratamento (Silva, Santos, Sonogo, Gomes, Pellizzer & Goiato, 2018).

Assim é de salientar que nas reabilitações com cantiléveres, independentemente do tamanho, estas são responsáveis por criar forças de carga em direções diferentes à do longo eixo do implante. Estas forças provocam um aumento do stress no osso e no sistema implante-pilar, o que pode causar reabsorção óssea e o insucesso dos componentes de reabilitação (Stoichkov & Kirov, 2018).

10.4- Torque

A força de pré-carga aplicada no parafuso que mantém a ligação entre pilar e o implante é essencial na retenção dos mesmos.

Ao ser aplicada a força de torque, os parafusos funcionam como uma mola rígida, em que a recuperação elástica do mesmo, gera uma força de conexão que liga os restantes componentes do sistema. Assim, a força de pré-carga gera uma compressão entre a cabeça do parafuso e a plataforma do pilar, o pilar e o implante, mantendo todos os componentes juntos.

Tal como referido anteriormente, a aplicação do torque suaviza as irregularidades da superfície dos componentes, e a energia necessária para que tal aconteça, irá reduzir a força de aperto final, fazendo assim com que, a energia se transforme em força de resistência.

Para que seja alcançado o sucesso clínico, a retenção do parafuso tem de ser estável e constante, o que torna o torque da força de pré-carga um dos fatores de extrema importância. A magnitude do torque aplicado na pré-carga está dependente da força de resistência do parafuso e da força do interface osso-implante. Deste modo, o torque ideal no sistema implante-pilar é crucial para o sucesso clínico da reabilitação.

Quando o parafuso é apertado com uma força inferior à recomendada, o risco de afrouxamento do parafuso é maior. Por outro lado, um parafuso apertado com forças demasiado elevadas, poderá provocar a perda das capacidades mecânicas do mesmo, devido á deformação plástica deste (Kose, Karatasli, Demircan, Kose, Cene, *et al* 2017).

10.5- Oclusão

Qualquer tipo de falha no sistema de conexão pilar-implante nas restaurações fixas, incluindo o afrouxamento do parafuso, ocorrem com maior frequência na região dos pré-molares e molares, em comparação com a região dos incisivos.

Isto pode ser explicado pelas diferentes forças de oclusão, ou ainda, pelo tipo de design da reabilitação.

Deste modo, a oclusão representa um dos fatores de elevada importância, no que diz respeito à longevidade das reabilitações, devido à natureza do potencial de carga exercido pelos contatos dentários de ambas as arcadas. O mecanismo das forças transferidas pelos dentes posteriores, bem como os seus vetores, diferem do dos dentes anteriores, pelo facto dos primeiros terem uma força de oclusão mais forte na direcção vertical, além disso, estas forças são produzidas pela ação dos músculos mastigatórios. As forças exercidas sobre os implantes durante a sua função diferem em magnitude e direcção.

Na dentição natural, as cargas de stress resultantes são absorvidas pelo ligamento periodontal, e o mesmo permite que haja movimento dentário.

Na reabilitação com implante, não havendo formação de ligamento periodontal, esta capacidade é inexistente, o que significa que, as forças exercidas sobre as reabilitações são distribuídas principalmente pela crista óssea.

Sendo as forças verticais exercidas sobre as reabilitações na região posterior superiores, as forças mastigatórias verticais poderão influenciar a correta osteointegração do implante, bem como, a força de pré-carga.

Num estudo realizado por Van Eijden, foi calculada a magnitude média máxima da força de mastigação vertical para a dentição normal, sendo registados, por ordem decrescente, valores superiores para a região molar (723 ± 138 N), seguidos pelos da região dos pré-molares (538 ± 99 N), e por último, pelos da região dos caninos (469 ± 85 N).

Deste modo, pode verificar-se que os valores de magnitude média máxima de forças mastigatórias verticais ocorridas, foram na região posterior, mais concretamente na região do segundo molar.

Noutro estudo, Morneburg e Proschel investigaram os valores das forças verticais de mastigação, em pacientes portadores de reabilitações parciais fixas sobre implantes, e verificaram uma média de força mastigatória total de 220 N com um valor máximo de 450N (Kim & Lim, 2020).

11- Fratura de Parafuso

Estudos clínicos realizados demonstraram que algumas das complicações mecânicas, incluem a fratura da prótese e pilar, ou afrouxamento/fratura do parafuso (Oh, Kim, Lim & Choi, 2019).

A fratura do parafuso é uma complicação bastante desafiante, que pode ocorrer devido à fadiga resultante da carga oclusal, ajuste não passivo da prótese, má oclusão, ou erros de confeção. Por norma, a solução recomendada é a remoção do parafuso fraturado do implante e a sua substituição por um novo. No entanto, em algumas situações, pode não ser possível retirar o parafuso fraturado com sucesso.

Quando as tentativas de remoção do fragmento do parafuso fraturado não são bem sucedidas, pode ser adotada uma nova abordagem, que implica a utilização de um parafuso mais curto, que será aparafusado até à zona do fragmento.

Estudos in vitro demonstram que não se verifica uma relação significativa entre o comprimento do parafuso e o afrouxamento ou fratura do mesmo, desde que este tenha pelo menos 1.4mm ou 3.5 roscas.

Também não foi verificada a ocorrência de diminuição significativa, em parafusos apenas com 2.5 roscas para pilares de conexão de hexágono externo (Yi, Heo, Koak, & Kim, 2020).

Além disso, os parafusos de pilares com o mínimo de 3.5 roscas, não demonstraram diferença no torque de remoção, após a aplicação de cargas cíclicas, independentemente de serem de conexão externa ou interna.

Deste modo, torna-se possível encurtar os parafusos até às 3.5 espiras, para a utilização dos mesmos, sendo necessário garantir um comprimento de espiras do implante suficientes para o aparafusamento, sem que o parafuso chegue ao fragmento, como demonstrado na imagem abaixo (figura 9).

Caso o comprimento do fragmento fraturado no interior do implante seja demasiado comprido, torna-se necessário desgastá-lo, sem danificar as espiras do implante. Deste modo, considera-se uma opção conservadora, uma vez que dispensa a necessidade de intervenção cirúrgica. Além disso, trata-se de uma solução com custos inferiores e com consumo menor de tempo, uma vez que se pode utilizar a mesma prótese. No entanto, é um método que deve ser aplicado com bastante cautela de modo a salvaguardar o surgimento de novas complicações.

A fratura dos parafusos do pilar pode ainda indicar a existência de sobrecarga nos implantes, o que torna importante a identificação da etiologia da fratura, de maneira a eliminar os fatores de risco. Assim, juntamente com a resolução do problema, é essencial eliminar, simultaneamente, a causa da fratura, que poderá ser: a oclusão inadequada, contactos prematuros, parafunção, e assentamento não passivo da reabilitação (Yi, Heo, Koak, & Kim, 2020).

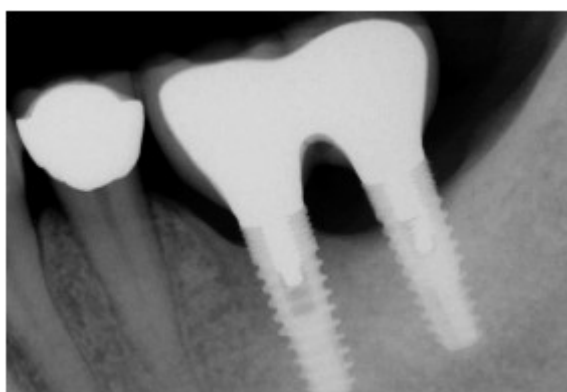


Figura 9 - Reconexão de estrutura com parafuso cortado. - Adaptado de Yi *et al.* (2020)

Assim, no que respeita a fratura das próteses, esta pode ser evitada através da realização de ajustes oclusais, ou uma vez ocorrida, pode ser solucionada com a reparação da mesma.

Relativamente ao afrouxamento do parafuso pode ser resolvido com o re-apertamento e ajuste oclusal. Contudo, a remoção do remanescente do parafuso após a sua fratura deverá ser feita com cautela, pois pode danificar o corpo do implante.

Como consequência do afrouxamento do parafuso, surge a desadaptação da estrutura, que poderá resultar na fratura do mesmo ou do próprio implante, bem como, causar danos na sobre-estrutura e ainda, reabsorção do osso peri-implantar (Oh, Kim, Lim & Choi, 2019).

12. Soluções

Como já referido anteriormente, o mecanismo para atingir a pré-carga adequada envolve a aplicação correta do torque, com o torque de remoção ou detorque, tendo este uma relação indiretamente proporcional à quantidade de pré-carga.

Geralmente, é recomendado um torque de pré-carga de 10 a 35 N-cm, dependendo do material do parafuso e da fabricação do implante/pilar. Na presença de torque inadequado, poderá ocorrer a separação da ligação do parafuso, com consequente afrouxamento do mesmo. Por outro lado, um torque excessivo poderá conduzir à fratura do parafuso, resultante da fadiga, por parte das forças mastigatórias.

Assim, a aplicação de torque suficiente é fundamental na redução de falhas que envolvam o afrouxamento ou fratura dos parafusos.

De modo a superar o afrouxamento do parafuso, foi sugerida a aplicação de valores de torque acima de 30 N-cm, e uma reorientação do parafuso do pilar, após 10 minutos das aplicações de torque inicial, com o objetivo de estabelecer uma pré-carga mais alta.

Além disso, foi também encontrado na literatura, que a manutenção do tempo de aplicação de torque de 20 segundos, poderia aumentar o valor do torque de remoção, diminuindo assim, o afrouxamento do parafuso, através da redução do efeito de sedimentação entre as roscas dos implantes dentários únicos.

Al-Otaibi et al. realizaram um estudo in vitro, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes tempos de manutenção da aplicação do torque, nos valores de detorque do parafuso do pilar do implante, numa prótese total implanto-suportada.

Para tal foram usados, três protocolos nos quais os parafusos do pilar foram submetidos a diferentes tempos de manutenção da aplicação do torque, como descrito na tabela seguinte (tabela 5):

Tabela 5 - Tempo de manutenção de torque para os diferentes protocolos. - Adaptado de Al-Otaibi et al. (2018)

Protocolo	n	Torque (N-cm)	Tempo de manutenção (s)
A	20	35	0 (aplicação de torque imediata)
B	20	35	10
C	20	35	30

O registo dos valores de detorque foi efetuado durante a remoção dos parafusos, e de seguida foi feita a comparação entre os valores médios de torque e detorque, através do teste t de amostra pareada. Os valores médios do torque de remoção de cada protocolo foram comparados através da análise de variância de três vias (ANOVA) (tabela 6).

Tabela 6 - Comparação das médias dos valores de torque e detorque. - Al-Otaibi et al. (2018)

Protocolo	n	Média dos valores de torque (N-cm)	Desvio Padrão
A Torque	20	35.28	0.22
A Detorque	20	24.44	1.8
B Torque	20	35.20	0.17
B Detorque	20	23.35	1.6
C Torque	20	35.21	0.18
C Detorque	20	23.37	1.76

Dentro das limitações do presente estudo, Al-Otaibi et al.,(2018) concluíram que a diferente duração de manutenção da aplicação do torque no parafuso do pilar do

implante, não pareceu afetar o valor do detorque em múltiplas próteses fixas suportadas por implantes.

Assim, a manutenção do torque por um tempo prolongado de 10 segundos ou 30 segundos, não apresenta uma associação significativa a uma pré-carga mais elevada, em comparação à aplicação imediata de torque, na prótese fixa total implanto-suportada (Al-Otaibi, Al-Fouzan, Al-Muflesh & Labban, 2018).

13- Protocolo de Resolução para fratura

A tomada de decisões faz parte das atividades mais importantes e frequentes no dia-a-dia do médico dentista. A necessidade de uma determinada abordagem de tratamento, passa por um processo de pensamento ponderado que conduzirá a uma decisão. Essas decisões, muitas vezes são tomadas sob circunstâncias incertas, que poderão levar a uma variedade de abordagens significativamente diferentes, para o mesmo cenário clínico. Deste modo, o recurso a árvores de decisão em medicina dentaria, pode ser bastante útil no auxílio da abordagem do médico dentista, perante o tipo de situação clínica que surge.

No caso da fratura de parafusos de implante, a primeira opção de atuação será sempre a mais conservadora possível. Nestes casos, o cerne da questão não passa por quando deve ser iniciado o tratamento, mas sim qual o tipo de tratamento e qual a sequência de a seguir.

A seguinte figura (figura 10), descreve uma árvore de decisão baseada no risco associado a vários tipos de tratamento. A aplicação da árvore de tomada de decisão proposta a seguir pode permitir uma abordagem lógica e estruturada aquando da fratura do parafuso protético.

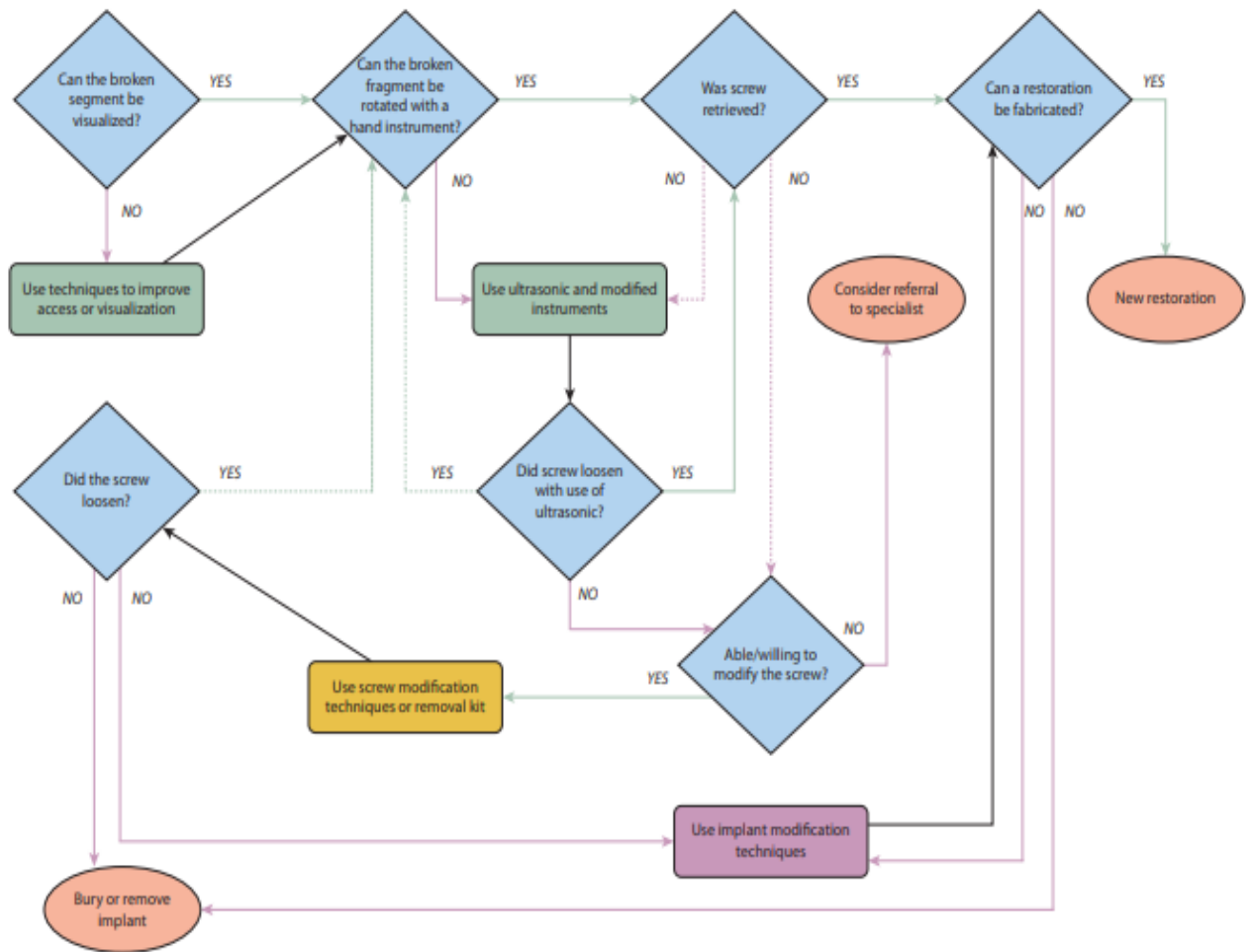


Figura 10 - Árvore de decisão baseada no risco para remoção de parafusos fraturados. - Mizumoto *et al.* (2018)

O primeiro passo, em caso de fratura de parafuso, é obter uma história detalhada do sucedido e realizar um exame clínico. Isto para determinar a causa da fratura, para que possa ser minimizado assim o risco de complicações subsequentes.

O passo seguinte será confirmar se o parafuso está realmente fraturado e qual o local da fratura, uma vez que a complexidade da resolução é influenciada por tal fator. Geralmente, as fraturas que ocorrem na zona mais coronal dos parafusos são mais fáceis de resolver comparativamente às fraturas mais apicais.

A fratura do parafuso pode ser confirmada através de visão direta, exame radiográfico, sensação tátil através de um instrumento, comparação com um parafuso não danificado do mesmo sistema, ou ainda, utilizando outro componente do mesmo sistema no implante e averiguar a possível obstrução no assentamento completo da peça.

Na imagem seguinte (figura 11), está demonstrado a relação direta entre o risco de dano irreversível no implante e a técnica utilizada para retirar o fragmento (Mizumoto, Jamjoom & Yilmaz, 2018).

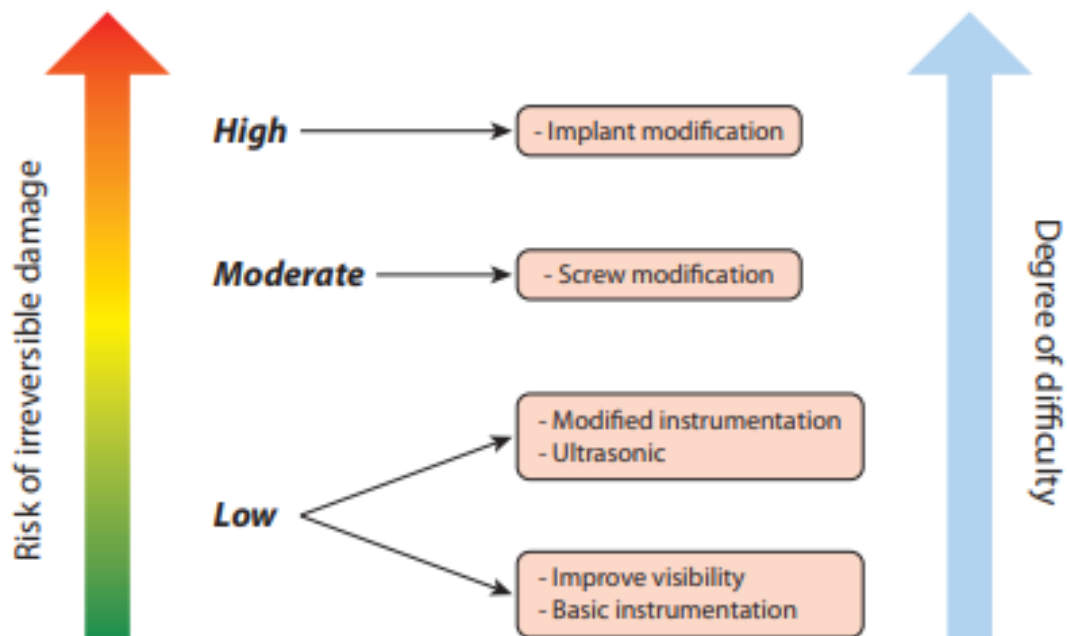


Figura 11 - Relação direta entre risco de dano irreversível no implante e a técnica de remoção do parafuso. - Adaptado de Mizumoto (2018)

A facilidade de remoção de um parafuso fraturado depende do local da fratura do mesmo. A fratura dos parafusos que suportam as reabilitações, ocorrem normalmente entre a junção da cabeça do parafuso e a haste, ou na junção do início das espiras. Durante a tentativa de remoção do fragmento, deve ser tida uma atenção extra para não danificar as espiras internas do implante.

Vários fabricantes de implantes, desenvolveram kits adequados para a abordagem em casos de fratura de parafusos. No entanto quando estes não são utilizados corretamente e com os devidos cuidados, estes podem acabar por danificar o implante.

A figura que se segue (figura 12), demonstram um método de remoção do fragmento do parafuso utilizando um instrumento de ultrassons e um suporte de restaurações. A utilização de um suporte de restaurações para aprisionar o fragmento do parafuso fraturado, poderá simplificar a remoção do mesmo sem danificar o implante. No entanto, se o risco de fratura for moderado ou alto não será possível utilizar esta técnica. Outra limitação desta técnica é o diâmetro do suporte de restaurações, que poderá ser demasiado largo para entrar no canal de implantes de pequeno diâmetro, limitando

assim a técnica a implantes de diâmetro regular ou largo. Outra condição será a necessidade de o fragmento fraturado estar afrouxado nas espiras do implante, para que possa ser removido.

No caso do instrumento ultrassónico ou instrumentação, não conseguirem afrouxar o fragmento, deverá recorrer-se a outras técnicas de modificação do parafuso tais como, cortar uma ranhura, criação uma retenção, ou a utilização de um instrumento em forma de garfo (Chen & Cho, 2018).

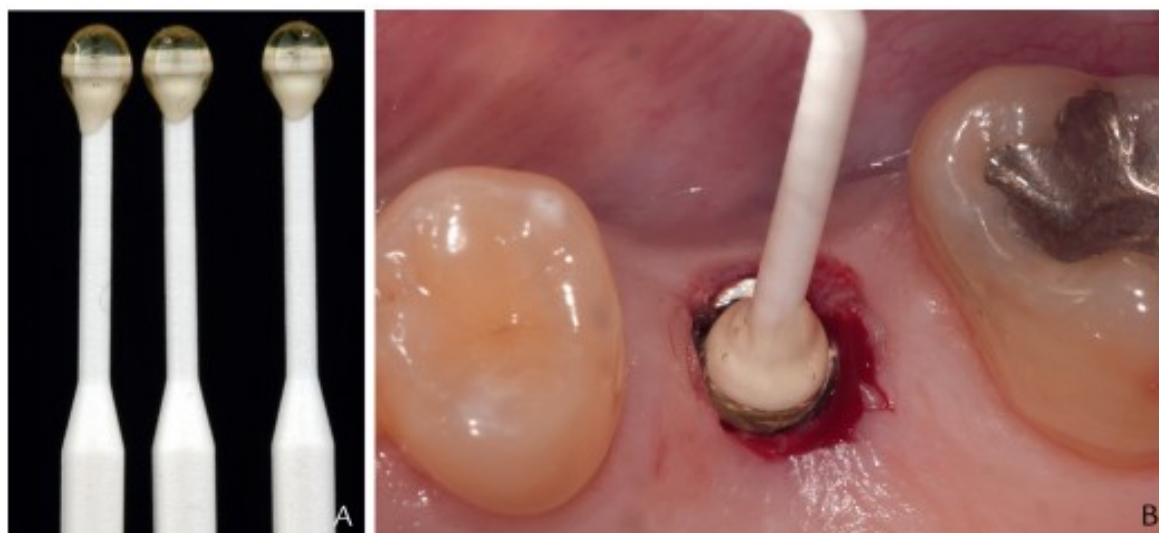


Figura 12 - (A) Suporte de restaurações. (B) Suporte colocado sobre a cabeça do implante. - Adaptado de Chen *et al.* (2018)

Outra técnica pouco invasiva e simples é a utilização de um cotonete (figura 13). Este procedimento permite também a extração do fragmento sem danificar as espiras ou qualquer outro componente do implante, e ainda, sem ter de recorrer a alterações dos seus componentes.

O nível da fratura deve ser verificado através do exame direto, com ampliação caso seja necessário. Se o nível da fratura for baixo, deve usar-se a sonda realizando movimentos no sentido anti-horário para elevar o fragmento até ao nível da plataforma do implante. Seguidamente, deve prosseguir-se com o corte do cotonete, de modo a poder ser utilizado como uma chave, comprimindo o cotonete contra o fragmento e ir rodando no sentido anti-horário.

No caso de a extração não ter sido bem-sucedida, deve utilizar-se um instrumento ultrassónico com irrigação abundante de modo a fazer vibrar o fragmento do parafuso, e seguidamente tentar o procedimento novamente (Barbosa, Ascenso, Hirata & Caramês, 2014).



Figura 13 - (A) Implante com parafuso fraturado. (B) Cotonete colocado na cabeça do implante. (C) Fragmento de parafuso retirado. - Adaptado de Barbosa *et al.* (2014)

Várias técnicas e métodos de remoção de fragmentos de parafuso foram demonstradas através de casos de estudo, em que todos concluíram que a remoção do fragmento fraturado parafuso pode ser bastante difícil de retirar, não existindo um método universal que possa ser utilizado. Deste modo, foi feita uma modificação aos parafusos para que estes tenham um acesso pré-fabricado, para que em casos de fratura dos mesmos a remoção seja facilitada. Tal é demonstrado na figura abaixo (figura 14).

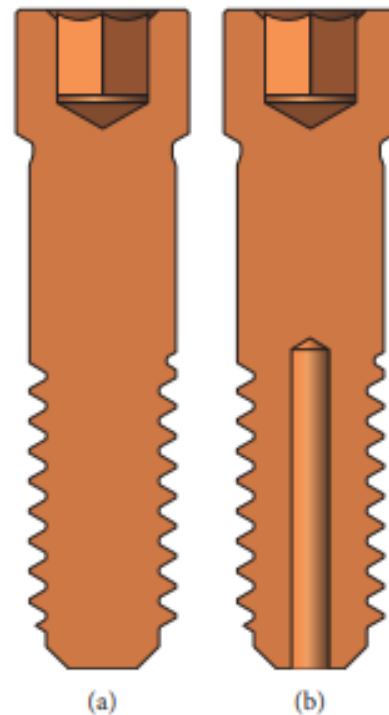


Figura 14 - (a) Parafuso Convencional. (b) Parafuso oco. - Adaptado de Sim *et al.* (2017)

Os parafusos presentes na figura abaixo (figura 15), são ocos de modo a eliminar o recurso a kits de extração de parafusos, sendo apenas necessário a utilização de uma lima H. Estes mesmos parafusos foram submetidos a testes de cargas compressivas verticais, em que nos valores de máxima compressão, não demonstraram diferenças significativas nos resultados quando comparados aos parafusos normais. No entanto, dada a importância do desempenho em carga até há fadiga, estudos futuros são necessários para testar a fadiga dos parafusos nos atuais sistemas de implante.

O estudo apresentado demonstra assim que o parafuso oco pode ser uma alternativa ao parafuso convencional para uma mais fácil resolução na fratura de parafusos (Sim, Kim, Kim, Jeong & Ju *et al.*, 2017).

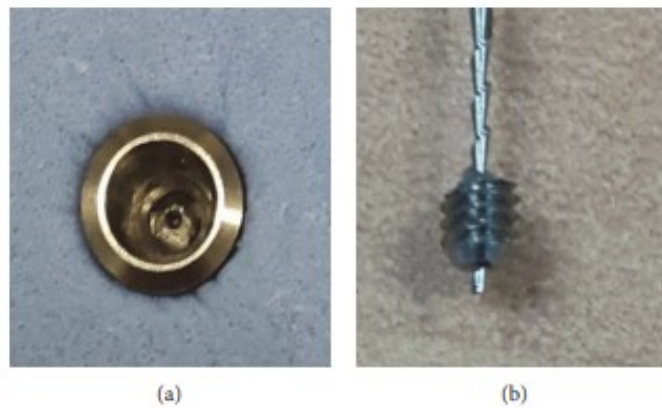


Figura 15 -(a) Fratura de parafuso oco no implante. (b) Parafuso oco facilmente retirado com lima H-file. Adaptado de Sim et al. (2017)

À parte de todas as técnicas e soluções apresentadas, a prevenção supera a cura, de modo que todos os cuidados requeridos devem ser tidos, para assegurar que não haja afrouxamento dos parafusos e posteriormente a sua fratura.

No entanto, como visto anteriormente, quando estes problemas ocorrem, a primeira opção passa pela tentativa de remoção do parafuso conservadora, sem danificar as espiras do implante.

Caso se dê o insucesso da tentativa de remoção conservadora, a seguinte técnica, descrita no artigo publicado por Gupta et. Al, pode ser uma opção sem que a osteointegração do implante seja comprometida:

- 1) Eliminar o fragmento do parafuso partido que não é possível remover utilizando um instrumento de alta-rotação com brocas diamantadas e irrigação abundante, fazendo um entalhe ou dando uma forma anti rotacional às paredes.
- 2) Eliminar as espiras do implante onde o parafuso enroscava, utilizando uma broca reta diamantada com irrigação com soro. Nesta fase, o interior do implante deve ficar com paredes lisas para se realizar um falso-coto.
- 3) Fabricar o falso-coto seja este por técnica direta ou indireta em laboratório.
- 4) Fundir o falso coto em laboratório

5) Cimentar o falso coto no implante e seguidamente, fazer uma impressão da nova estrutura

6) Proceder ao fabrico e cimentação da nova coroa.

Está técnica apresenta algumas desvantagens tais como: o enfraquecimento da estrutura do implante, e a produção de calor excessivo durante a eliminação do fragmento do parafuso e das espiras do implante.

Estudos adicionais do mesmo género terão de ser realizados a longo prazo de modo a comprovar o sucesso desta técnica (Gupta, Prithviraj, Muley, 2014).

Conclusão

Com a realização deste trabalho, foi demonstrado que o afrouxamento e a fratura do parafuso que suporta o pilar das reabilitações sobre implante, são as complicações mecânicas com maior probabilidade de acontecimento.

Na tentativa de evitar/ultrapassar essas complicações, em primeiro lugar deve pensar-se em como se pode evitar o seu aparecimento. De acordo com o descrito ao longo deste trabalho, uma das soluções poderá passar por optar pela utilização de coroas aparafusadas ao invés das cimentadas.

No que diz respeito aos pilares, deve optar-se pelos de conexão interna, uma vez que estes demonstraram uma maior estabilidade e uma maior capacidade de absorção de forças de stress, geradas na conexão pilar-implante. É também aconselhável a utilização de *switch platform*, pela sua capacidade de evitar a redução de torque.

Em relação à escolha do material para fabrico dos pilares, os pilares de titânio demonstram ter comportamento satisfatório relativamente ao suporte de cargas, porém poderão surgir algumas dificuldades na componente estética. Posto isto, uma boa opção será a utilização de pilares de zircónio com uma interface de titânio, resolvendo assim o problema estético e sem comprometimento da capacidade mecânica.

Relativamente à escolha dos parafusos foi demonstrado que em coroas unitárias, os parafusos cónicos demonstram um melhor desempenho no que diz respeito à manutenção da pré-carga. Contudo, deveremos ter sempre em mente que a utilização do torque adequado é de extrema importância, pois caso não seja o suficiente poderá desencadear o afrouxamento do parafuso, e por outro lado, se for demasiado poderá resultar em complicações derivadas da deformação plástica do metal.

As causas do afrouxamento são variadas, sendo elas: microinfiltração, cantiléveres, torque, forças oclusais e também o bruxismo, sendo que este último não apresenta consenso dentro da comunidade médica/científica.

A primeira coisa a fazer perante o afrouxamento ou fratura de um parafuso será, conhecer a causa, uma vez que a solução passa pela eliminação da mesma.

Após conhecimento da causa, a solução para o afrouxamento passa por reaparafusar o parafuso com o devido torque.

Na presença de um parafuso fraturado, devemos sempre tentar procedimentos minimamente invasivos de forma a não resultar em perda do implante.

A árvore de decisão anteriormente falada poderá ajudar na escolha da melhor solução, bem como todas as técnicas também referidas anteriormente, tais como, a utilização de um parafuso mais curto ou a tentativa de retirar o fragmento sem danificar a estrutura do implante.

Bibliografia

Alonso-Pérez, R., Bartolomé, J. F., Ferreiroa, A., Salido, M. P., & Pradies G. (2018). Original vs. non-original abutments for screw-retained single implant crowns: an in vitro evaluation of internal fit, mechanical behaviour and screw loosening. *Clinical Oral Implants Research*. 29(12), 1230-1238. DOI: 10.1111/clr.13390

Al-Otaibi, H. N., Al-Fouzan, A. F., Al-Mufleh, T. S., Labban, N. (2018). Effect of different maintenance time of torque application on detorque values of abutment screws in full-arch implant-supported fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res*. 20(5), 848-851. DOI: 10.1111/cid.12657

Alqahtani, F. & Alamar, M. (2020). In Vitro Comparison of Modes of Failures among Titanium and One- and Two-piece Zirconia Abutment under Static Load. *European Journal of Dentistry*, 14(1), 157-160. Doi:10.1055/s-0040-1702260

Barbosa, J. M., Ascenso, J., Hirata, R., & Caramões, J. (2014). The cotton driver: Na alternative technique for removing fractured screw fragments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(6), 1601-1602. Doi: 10.1016/j.prosdent.2014.07.012

Buzayan, M. M., Yunus, N., B. (2014). Passive Fit in Screw Retained Multi-unit Implant Prosthesis Understanding and Achieving: A Review of the Literature. *J Indian Prosthodont soc*, 14(1), 16-23. Doi:10.1007/s13191-013-0343-x

Carvalho, B. A. C., Vedovatto, E., Carvalho, P. S. P., Mazaro, J. V. Q., & Falcón-Antenucci. (2015). Effect of Mechanical Cycling on Screw Torque in External Hexagon Implants with and without Platform Switching. *Brazil Dental Journal*. 26(3). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201300296>

Chen, J. -H., & Cho, S. -H. (2018). An accessory technique for intraoral removal of a fractured implant abutment screw. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Doi: 10.1016/j.prosdent.2018.01.026

Chochlidakis, K., Einarsdottir, E., Tsigarida, A., Papaspyridakos, P., Romeo, D., Barmak, A. B., & Ercoli, C. (2020). Survival rates and prosthetic complications of implant fixed complete dental prostheses: Na up to 5-year retrospective study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.doi: 10.1016/j.prosdent.2019.11.022

Chrcanovic, B., R., Kisch, J., & Larsson, C. (2020). Retrospective clinical evaluation of 2 – to 6-unit implant-supported fixed partial dentures: Mean follow-up of 9 years. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 1-12. Doi:10.1111/cid.12889

Da Silva, E., dos Santos, D., Sonogo, M., Gomes, J., Pelizzer, E., & Goiato, M. (2018). Does the Presence of a Cantilever Influence the Survival and Success of Partial Implant-Supported Dental Prostheses? Systematic Review and Meta-Analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(4), 815-823. Doi:10.11607/jomi.6413

Egbert, N., Ahuja, S., Selecman, A., Wicks, R. (2017) Angulated Implants for Fabrication of Implant Supported Fixed Partial Denture in the Maxilla. *J Dent Univ Med Sci*, 18(4), 304-313.

Elsayed, A., Wille, S., Al-Akhali, M., & Kern, M. (2016). Comparison of Fracture strength and Failure mode of different ceramic implant abutments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(4), 499-506. Doi: 10.1016/j.prosdent.2016.06.018

Flugge, T., Meer, W. J., Gonzalez, B. G., Vach, Kristin., Wismeijer, D., Wang, P. (2018). The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prosthesis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Impl Res*. 29(16), 374-392. Doi:10.1111/clr.13273

Grupta, V., Prithviraj, D. R., & Muley, N. (2014) A New Restorative Technique for the perishing Implant Due to Abutment Screw Frature. *Journal of Oral Implantology*, 40(6), 755-757. Doi:10.1563/aaid-joi-d-12-00231

Hamed, M. T., Mously, A. H., Alamoudi, S. K., Hashem, A. B. H., Naguib, G. H. (2020). A Systematic Review of Screw versus Cement-Retained Fixed Implant Supported

Reconstructions. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 12, 9-16. Doi: 10.2147/CCDIDE.S231070

Hamed, M., T., Mously, A., H., Alamoudi, S., K. & Naguib. G., H. (2020). A systematic review of screw versus cement retained fixed implant supported reconstructions. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 12, 9–16. <https://www.dovepress.com/>

Heller, H., Arieli, A., Beitlitum, I., Pilo, R. & Levartovsky, S. (2019). Load-Bearing Capacity of Zirconia Crowns Screwed to Multi-Unit Abutments with and without a Titanium Base: An In Vitro Pilot Study. *Materials*, 12(19), 3058. Doi:10.3390/ma12193058

Hotinski, E., & Dudley, J. (2019). Abutment screw loosening in angulation-correcting implants: An in vitro study. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*. 121(1), 151-155. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.03.005

Huang, Y., & Wang, J. (2019). Mechanism of and factors associated with the loosening of the implant abutment screw: A review. *J Esthet Restor Dent*. 1-8. DOI: 10.1111/jerd.12494
Implants, 29(4), 836-845. Doi:10.11607/jomi.3625

Katsuta, Y., & Watanabe, F. (2015). Abutment screw loosening of endosseous dental implant body/abutment joint by cyclic torsional loading test at the initial stage. *Dental Materials Journal*, 34(6), 896-902. Doi:10.4012/dmj.2015-023

Kim, K., -S., & Lim, Y. -J. (2020). Axial Displacements and Removal Torque Changes of Five Different Implant-Abutment Connections under Static Vertical Loading. *Materials*, 13(3), 699. Doi:10.3390/ma13030699

Korsch, M., & Walther, W. (2015). Retrospective analysis of loosening of cement-retained vs screw-retained fixed implant-supported reconstructions. *Quintessence International*, 46(7), 583-589. Doi:10.3290/j.qi.a34077

Kose, O., D., Karatasli, B., Demircan, S., Kose, T., E., Cene, E., Aya, S., A., Erdem, M., A., & Cankaya, A., B. (2017) In Vitro Evaluation of Manual Torque Values Applied to Implant-

Abutment Complex by Different Clinicians and Abutment Screw Loosening. Biomed Research International, 2017, 1-9. Doi:10.1155/2017/7376261

Kourtis, S., Damanaki, M., Kaitatzidou, S., Kaitatzidou, A. & Roussou, V. (2017). Loosening of the fixing screw in single implant crowns: predisposing factors, prevention and treatment options. J Esthet Restor Dent, doi:10.1111/jerd.12303

Krishnan V., & Thomas, C. T. (2013). Management of Abutment Screw Loosening: Review of Literature and Report of a Case. J Indian Prosthodont Soc. 1-7. DOI: 10.1007/s13191-013-0330-2

Lee, J., & Cha, H. (2018). Screw loosening and changes in removal torque relative to abutment screw length in a dental implant with external abutment connection after oblique cyclic loading. The Journal of Advanced Prosthodontics. 10, 415-421. <https://doi.org/10.4047/jap.2018.10.6.415>

Lemos, C. A. A., Verri, F. R., Bonfante, E. A., Santiago, J. J. F., & Pellizzer, E. P. (2018). Comparison of external and internal implant-abutment connections for implant supported prostheses. A systematic review and meta-analysis. Journal of Dentistry, 70, 14-22. Doi:10.1016/j.jdent.2017.12.001

Londhe, S., M., Gowda, E. M., Mandlik, V., B., & Shashidhar, M., P. (2018). Factors associated with abutment screw loosening in a single implant supported crowns: A cross-sectional study. Medical Journal Armed Forces India. Doi: 10.1016/j.mjafi.2018.06.011

Manfredini, D., Poggio, C. E., & Lobbezoo, F. (2012). Is Bruxism a Risk Factor for Dental Implants? A Systematic Review of the Literature. Clinical Implant Dentistry and Related Research, 16(3), 460-469. Doi:10.11/cid.12015

Mizumoto, R. M., Jamjoom, F. Z., & Yilmaz, B. (2018). A risk-based decision making tree for managing fractured abutment and prosthetic screws: A systematic review. The Journal of Prosthetic Dentistry, 119(4), 552-559. Doi: 10.1016/j.prosdent.2017.05.016

Moon, S., Y., Lim, Y., J., Kim, M., J. & Kwon, H., B. (2017). Three-dimensional finite element analysis of platform switched implant. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 9(1), 31-37. Doi:10.4047/jap.2017.9.1.31

Naveau, A., Rignon-Bret, C., & Wulfman, C. (2018). Zirconia abutments in the anterior region: A systematic review of mechanical and esthetic outcomes. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Doi: 10.10/j.prosdent.2018.08.005

Oh, J., -H., Kim, Y., -S., Lim, J. Y., & Choi, B. -H. (2019). Stress distribution on the prosthetic screws in the all-on-four concept: A three-dimensional finite element analysis. *Journal of oral Implantology*. Doi:10.1563/aaid-joi-d-19-00090

Oh, J., Kim, Y., Lim, J. Y., & Choi, B. (2019). Stress distribution on the prosthetic screws in the all-on-four concept: A three-dimensional finite element analysis. *Journal Of Oral Implantology*. DOI: 10.1563/aaid-joi-D-19-00090

Omori, Y., Lang, N., P., Botticelli, D., Papageorgiou, S., N., & Baba, S. (2019). Biological and mechanical complications of angulated abutments connected to fixed dental prostheses. A systematic review with meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*, 001-11. Doi:10.1111/joor.12877

Palacios-Garzón, N., Mauri-Obradors, E., Roselló-Llabrés, X., Estrugo-Devesa, A., Jané-Salas, E., & López-López, J. (2018). Comparison of Marginal Bone Loss Between Implants with Internal and External Connections: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(3), 580-589. Doi:10.11607/jomi.6190

Papaspyridakos, P., Bordin, T. B., Kim, Y., El-Rafie, K., Pagni, S. E., Natto, Z. S., Teixeira, E. R., Chochildakis, K., Weber, H. -P. (2019) Technical Complications and Prosthesis Survival Rates with Implant-Supported Fixed Complete Dental Prostheses: A Retrospective Study with 1 – 12 Year Follow-up. *Journal of Prosthodontics*. 29(2020). 3-11. Doi:10/1111/jopr.13119

Papaspyridakos, P., Chen, C. -J., Gallucci, G., Doukoudakis, A., Weber, H. -P., Chronopoulos, V. (2014). Accuracy of Implant Impressions fo Partially and Completely Edentulous Patients: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial*

Papaspyridakos, P., Hiriyama, H., Chen, C. -J., Ho, C. H., Chronopoulos, V., & Weber, H. - P. (2015). Full-arch implant fixed prostheses: a comparative study on the effect of connection type and impression technique on accuracy oh fit. *Clinical Oral Implants Research*, 27(9), 1099-1105. Doi:10.1111/clr.12695

Pereira, P., H., S., Amaral, M., Baroudi, K., Vitti, R., P., Nassani, M., Z., Concilio, L., R., S-. (2019). Effect of Implant Platform Connection and Abutment Material on Removal Torque and Implant Hexagon Plastic Deformation. *European Journal of Dentistry*, 13, 349-353. Doi:10.1055/s-0039-1700662

Priest,G. (2017). A Current Perspective on Screw-Retained Single-Implant Restorations: A Review of Pertinent Literature. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 29(3), 161-171. Doi:10.1111/jerd.12283

Rodrigues, I., Zanardi, P. & Sesma, N.(2019) Effect of Abutment Screw design and Crown/Implant Ratio on Preload Maintenance of Sigle-Crown Screw-Retained Implant-Supported Prostheses. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*,34, 1397-1403. Doi:10.11607/jomi.7311

Sahin, C. & Ayyildiz, S. (2014). Correlation between microleakage and screw loosening at implant-abutment connection. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 6, 35-38. Doi:10.4047/jap.2014.6.1.35

Sailer I, Mu" hlemann S, Zwahlen M, Ha"mmerle CHF, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin. Oral Implants Res.* 23(Suppl. 6), 2012, 163–201. Doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02538.x

Sammour, S. R., El-Sheikh, M. M., & El- Gendy, A. A. (2019). Effect of implant abutment connection designs, and implant diameters on screw loosening before and after cyclic loading: In-vitro study. *Dental Materials*, 35(11), e265-e271. Doi: 10.1016/j.dental.2019.07.026

Scarano, A., Perrotti, V., Piattelli, A., Laculli, F., & Lezzi, G. (2015). Sealing capability of implant-abutment junction under cyclic loading: a toluidine blue in vitro studie. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*, 13(3), e293-e295. Doi:10.5301/jabfm.5000224

Shadid, R., Sadaqa, N.,(2012) Acomparision between screw-retained and cement-retained implant prostheses.A literature Review. *Journalof Implantology*, vol. XXXVIII/no. Three/2012, 298-307. Doi: 10.1563/AAID-joi-D-10-00146

Shin, Y.-G., Kim, S. -Y., Jeong, C. -M., Lee, S. -H., & Huh, J. - B(2016). Effect of Double Screw on Abutment Screw Loosening in Single-Implant Prostheses. *The International Journal of Prosthodontics*, 29(5), 445-447. Doi:10.11607/ijp.4791

Sim, B. K., Kim, B., Kim, M. J., Jeong, G. H., Ju, K. W., Shin, Y. J., Kim, M. Y., Lee, J. - H.(2017). Hollow Abutment Screw Design for Easy Retrieval in Case of Screw Fracture in Dental Implant System. *Journal of Healthcare Engineering*, 2017, 1-6. Doi:10.1155/2017/4842072

Stoichkov, B., & Kirov, D. (2018). Analysis of the causes of dental implant fracture: A retrospective clinical study. *Quintessence International*, 49(4), 279-286. Doi:10.3290/j.qi.a39846

Tang, Y., Yu, H., Wang, J., Gao, M., Qiu, L. (2019). Influence of crown-to-implant ratio and different prosthetic designs on the clinical conditions of short implants in posterior regions: A 4-year retrospective clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 22, 119-127. Doi:10.1111/cid.12881

Vetromilla, B. M., Brondani, L. P., Pereira-Cenci, T., & Bergoli, C. D.(2018). Influence of different implant-abutment connection designs on the mechanical and biological behavior of single-tooth implants in the maxillary esthetic zone: A systematic review. The journal of Prosthetic Dentistry. Doi:10.1016/j.prosdent.2018.05.007

Wittneben, J.,- G., Joda, T., Weber, H., -P. & Bragger, U.(2016) Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. Periodontology 2000, 73(1), 141-151. doi:10.1111/prd.12168

Wittneben, J.,-G., Millen, C. & Bragger, Urs. (2014). Clinical Performance of screw-versus cement retained fixed implant- supported reconstructions- A systematic review. Journal Oral Maxillofac Implants. 29 : 84-98. Doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g2.1

Yi, Y., Heo, S. -J., Koak, J. -Y., & Kim, S. -K. (2020). Alternative approach to salvaging an implant with a fractured screw fragment: Aclinical report. The Journal of Prosthetic Dentistry. Doi:10.1016/j.prosdent.2019.12.015

Zhou, y., Gao, J., Luo, L., & Wang, Y. (2016). Does Bruxism Contribute to Dental Implant Failure? A Systematic Review and Meta-Analysis. Clinical Implant Dentistry and Related Research, 18(2), 410-420. Doi:10.1111/cid.123000

Zipprich, H., Rathe, F.,m Pinz, S., Schlotmann, L., Lauer, H.C., & Ratka, C.(2018). Effects of screw Configuration on the Preload Force of Implant-Abutment Screws. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 33(2), e25-e32. Doi:10.11607/jomi.5837